



OULUN YLIOPISTON KAUPPAKORKEAKOULU

Oona Väärni

**SÄHKÖJOHDANNAISET SUOJAUSLASKENNASSA JA SUOJAUSSUHTTEEN
TEHOKKUUS IFRS 9 -STANDARDIN VIITEKEHYKSESSÄ**

Pro gradu -tutkielma
Laskentatoimen maisteriohjelma
2020

Yksikkö Oulun yliopiston kauppakorkeakoulu			
Tekijä Väärni Oona		Työn valvoja Järvinen J. Koulutusdekaani	
Työn nimi Sähköjohdannaiset suojauslaskennassa ja suojaussuhteen tehokkuus IFRS 9 -standardin viitekehysessä			
Oppiaine Laskentatoimi	Työn laji Pro gradu -tutkielma	Aika Toukokuu 2020	Sivumäärä 81
Tiivistelmä <p>Tutkimuksen tavoitteena oli luoda kirjallisuuskatsauksen perusteella ymmärrettävä kokonaisuus sähköjohdannaisten käytöstä suojauslaskennassa ja suojaussuhteen tehokkuuden arvioimisesta. Lisäksi tutkimuksen tavoitteena oli yhdistää tieteellisen keskustelun kautta syntyneet suojaussuhteen tehokkuutta arvioivat mallit ja näiden menetelmien käyttömahdollisuudet IFRS 9 -standardin asettamassa viitekehysessä. IFRS 9 -standardi astui voimaan 1.1.2018, joten aihealue on kokonaisuudessaan suhteellisen ajankohtainen ja tutkimaton, ja siten myös mielenkiintoinen.</p> <p>Kirjallisuuskatsauksessa käsitellään sähköjohdannaisia ja käydään läpi IFRS 9 -standardia, joka määrittelee kriteerit suojauslaskennan soveltamiselle. Empiirisessä osiossa näistä kriteereistä testataan suojauskohteen ja suojausinstrumentin välistä taloudellista suhdetta sekä suojaussuhteen suojausastetta. Suojauskohteen ja suojausinstrumentin taloudellista suhdetta testataan matemaattisin ja tilastollisin menetelmin. Suojausastetta testataan kokeellisella asetelmalla, jossa muutetaan suojaussuhteen volyyymisuhteita.</p> <p>Regressioanalyysin tulosten perusteella todettiin, että sähkön markkinaehtoisella systeemihinnalla (suojauskohde) ja sähköfutuuriilla (suojausinstrumentti) on taloudellinen suhde yksinkertaisessa suojaustilanteessa, jossa suojauskohteella ja suojausinstrumentilla on sama kohde-etuus, maturiteetti ja nimellismäärä. Monimutkaisemmissa suojaussuhteissa täytyy kuitenkin huomioida regressioanalyysin rajoitukset. Matemaattiset mallien ja dollar offset -metodin tulokset tukevat regressioanalyysin tuloksia ja taloudellisen suhteen ymmärtämistä. Näitä menetelmiä käyttäessä on kuitenkin huomiotava, etteivät ne todista muuttujien tilastollista yhteyttä.</p> <p>Volyyimiriskin mahdollisia vaikutuksia suojausasteeseen pystyttiin havainnollistamaan kokeellisen asetelman avulla. Tutkimuksen tulokset osoittavat, että volyyimiriski lisää riskiä suojaussuhteen tehottomuudesta. Volyyimiriskin realisoituminen muuttaa suojaussuhteen suojausastetta, sillä suojauskohteen ja suojausinstrumentin suhde muuttuu. Tulokset havainnollistavat myös, kuinka optioiden käytöllä voidaan suojautua volyyimiriskiltä ja siten vähentää suojausasteen muutoksen aiheuttamaa suojaussuhteen tehottomuutta.</p> <p>Tutkimus kokoaa yhteen johdannaisten osalta IFRS 9 -standardin keskeisimmät seikat ja on oiva katsaus monimutkaiseen johdannaisten maailmaan. Kirjallisuuskatsauksessa esiin nousevia seikkoja voidaan käyttää apuna tilinpäätöksen liitetietojen laatimisessa ja tutkimuksessa esiteltyjä malleja voi soveltaa käytäntöön suojaussuhteiden tehokkuuden arvioinnissa. Matemaattisia ja tilastollisia malleja sekä kokeellista asetelmaa on testattu yksinkertaisissa suojaustilanteissa, jotta niiden hyödyntämistä ja käyttöönottoa voitaisiin ymmärtää monimutkaisemmissakin suojaustilanteissa.</p>			
Asiasanat sähköfutuuri, sähköoptio, regressioanalyysi, dollar offset, suojausaste			
Muita tietoja			

SISÄLLYS

KUVIOT	5
TAULUKOT.....	6
SANASTO.....	7
KAAVAKOKOELMA.....	8
1 JOHDANTO.....	10
1.1 Tutkimuksen rajaukset.....	13
1.2 Tutkimuksen rakenne.....	14
2 SÄHKÖJOHDANNAISET	16
2.1 Sähköjohdannaiset Nasdaq OMX Commodities Europe:ssa.....	17
2.2 Sähköjohdannaiset suojaustarkoituksessa.....	24
2.3 Sähköjohdannaisten optimaalinen suojausstrategia.....	25
2.4 Sähkönkulutuksen ennustaminen.....	27
3 SUOJAUSLASKENTA JA SUOJAUSSUHTEEN TEHOKKUUS	28
3.1 IFRS 9: suojauslaskenta ja suojauksen tehokkuuden kriteerit	29
3.2 IFRS 9: suojauslaskenta käytännössä	34
3.3 IFRS 9, IAS 39 ja FAS 133 -standardien erot	38
3.4 Suojaussuhteen tehokkuutta mittavat mallit.....	40
4 TUTKIMUSAINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄ.....	48
4.1 Tutkimusaineisto	49
4.2 Tutkimusmenetelmä	50
4.3 Hypoteesit.....	52
4.4 Tutkimuksessa käytettävät mallit.....	54
5 TUTKIMUKSEN TULOKSET	58
5.1 Suojauskohteen ja suojausinstrumentin välinen taloudellinen suhde.58	
5.1.1 Matemaattinen todistaminen (Ederington, 1979)	58

5.1.2	Regressioanalyysi	61
5.1.3	Dollar offset -metodi	62
5.1.4	Optioiden taloudellinen suhde	62
5.2	Suojausaste.....	63
5.3	Yhteenveto tuloksista	68
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	70
6.1	Tutkimuksen arviointi	73
6.2	Jatkotutkimusaiheet.....	75
	LÄHTEET	77

KUVIOT

Kuvio 1. Kuvaus sähköyhtiön liiketoiminnasta (mukaillen Rinta-Runsala & Kiviniemi, 1999).	13
Kuvio 2. Futuurin arvon muodostuminen (mukaillen Rinta-Runsala & Kiviniemi, 1999). .	18
Kuvio 3. Sähköfutuurin arvon muodostuminen kaupankäyntijakson ja toimitusjakson summana (mukaillen Tikka ym. 2014).	20
Kuvio 4. Ostetun osto-option arvo sopimuksen päättymispäivänä (mukaillen Tikka ym. 2014).	22
Kuvio 5. Ostettu myyntioption arvo sopimuksen päättymispäivänä (mukaillen Tikka ym. 2014).	23
Kuvio 6. Suojauslaskennan soveltamisen kriteerit.	29
Kuvio 7. Suojausasteen määrittely ja suojaussuhteen tehokkuuden arviointi suojausasteen osalta.	33
Kuvio 8. Suojausasteen muodostuminen.	33
Kuvio 9. Suojaussuhteen tehokkuuden mittaaminen suojausasteen osalta.	34
Kuvio 10. Johdannaisten kirjanpito- ja taseen ulkopuolisina erinä (Suomen Tilintarkastajat ry, 2017).	36
Kuvio 11. Regressiokuvaaja (mukaillen PwC, 2005).	44
Kuvio 12. Futuurin arvo kaupankäyntijaksolla ja toimitusjaksolla.	59
Kuvio 13. Suojatun ja suojaamattoman portfolion käyvän arvon muutokset.	61
Kuvio 15. Sähkön kokonaiskulutus Suomessa 2000–2018.	64
Kuvio 16. Sähkönkulutus kuukausittain keskimäärin 2010–2018.	65

TAULUKOT

Taulukko 1. IAS 39, FAS 133 ja IFRS 9 -standardien merkittävimmät erot suojauksen tehokkuuteen liittyen (Singh, 2018 & Coughlan, Emery & Kolb, 2004).	39
Taulukko 2. Tutkimuksen aineisto.	50
Taulukko 3. Tutkimuksen vaiheet.	52
Taulukko 4. ENOAFUTBLW07-20 -futuurin käypä arvo kaupankäyntijaksolla.	59
Taulukko 5. ENOAFUTBLW07-20 -futuurin käypä arvo toimitusjaksolla.	60
Taulukko 6. Suojatun ja suojaamattoman portfolion kokonaisvoitto – tai tappio.....	60
Taulukko 7. Regression tulokset.	62
Taulukko 8. Optiosopimusten keskeisimmät tiedot.	63
Taulukko 9. Suojaussuhteen lähtökohdat ja suojausasteen määrittely.	65
Taulukko 10. Suojausasteen muutokset volyymin pysyessä vakiona.	66
Taulukko 11. Suojausasteen muutokset volyymin muuttuessa.	66
Taulukko 12. Suojausasteen muutokset suojaussuhteen koostuessa futuureista ja optioista.	67
Taulukko 13. Yhteenveto tutkimustuloksista.	69

SANASTO

Big Four -tilintarkastusyhtiöt = EY, Deloitte, KPMG, PwC

IFRS (International Financial Reporting Standards) = kansainväliset tilinpäätösstandardit

IFRS 9 Rahoitusinstrumentit = standardit, jotka koskevat rahoitusinstrumenttien tilinpäätöstä ja raportointia

johdannainen = rahoitusinstrumentti, jonka arvo ja samalla tuotto tai tappio määräytyy sen kohde-etuuden ja johdannaissopimuksen välisestä erotuksesta johdannaissopimuksen täyttymispäivänä

Nord Pool = Pohjoismaiden sähkön spot-markkinapaikka eli reaaliajassa ostettavan sähkön markkinat, jossa myös muodostuu päivittäinen sähkön systeemihinta

Nasdaq OMX Commodities = Pohjoismaiden hyödykejohdannaismarkkinapaikka eli markkinat, joilla muiden hyödykejohdannaisten rinnalla käydään kauppaa sähköfutuureista, hintaerosopimuksista ja sähköoptioista

suojauslaskenta = kirjanpidossa käytettävä laskentatapa, jonka avulla suojauskohteen ja suojausinstrumentin käyvän arvonmuutokset jaksotetaan samalle tilikaudelle, jolloin käypien arvojen muutokset kumoaisivat toisiaan ja näin pienentäisivät tuloksen vaihtelua

suojaussuhde = riskienhallinnan tavoitteiden perusteella valittujen suojauskohteen ja suojausinstrumentin suhde

tehokas suojaussuhde = suojaussuhde, joka täyttää IFRS 9 -standardin mukaiset tehokkuuden kriteerit: suojauskohteella ja suojausinstrumentilla on oltava taloudellinen suhde, luottoriski ei saa dominoida suojaussuhdetta ja suojausasteen täytyy olla sama kuin riskienhallinnassa on määritelty

KAATAKOKOELMA

Yhtälöiden (1) ja (2) muuttujat:

f_t = futuurin arvo tarkasteluhetkellä t

f_s = futuurin sopimushinta

f_k = kaupankäyntijakson päätöskurssi

s_t = markkinoiden systeemihinta tarkasteluhetkellä t

Yhtälö (1) kuvaa futuurin arvon määräytymistä kaupantekojaksolla ja yhtälö (2) futuurin arvon määräytymistä toimitusjaksolla.

$$(1) \quad f_t = (s_t - f_s)$$

$$(2) \quad f_t = (s_t - f_k)$$

Yhtälöissä (3) ja (4) T kuvaa option toteutushintaa. Yhtälö (3) kuvaa ostetun osto-option käypää arvoa option toteutumispäivänä ja yhtälö (4) ostetun myyntioption käypää arvoa toteutumispäivänä.

$$(3) \quad \max(f_t - T)$$

$$(4) \quad \max(T - f_t)$$

Yhtälössä (5) muuttuja \hat{y} kuvaa ennustettavaa määrää, m kuvaa otantojen määrää, y kuvaa todellista määrää ajanhetkellä t . Yhtälö (5) kuvaa yksinkertaisen keskiarvon laskemista ja sitä käytetään ennustemallina.

$$(5) \quad \hat{y}_t = \frac{y_t + y_{t-m+1} + \dots + y_{t-1}}{m}$$

Yhtälöissä (6), (7), (8) ja (9) käytetään samoja muuttujia kuin yhtälöissä (1) ja (2). Yhtälössä (6) muuttuja H kuvaa johdannaisopimuksesta syntynyttä voittoa tai tappiota ja yhtälössä (7) U kuvaa suojaamattomasta määrästä syntynyttä voittoa tai tappiota. Yhtälöt (6) ja (7) toimivat vertailukohteena toisilleen, eli niiden avulla voidaan verrata suojaamattoman ja suojatun portfolion tulosvaikutuksia. Yhtälöt (8) ja (9) todistavat, että mikäli suojauskohteen ja suojausinstrumentin käypien arvojen muutokset kumoavat toisensa, on suojaussuhde täydellinen.

$$\begin{aligned}
(6) \quad & H = X_H\{(s_2 - s_1) - (f_2 - f_1)\} \\
(7) \quad & U = X_U(s_2 - s_1) \\
(8) \quad & (f_2 - s_2) - (f_1 - s_1) = 0 \\
(9) \quad & -(s_2 - s_1) - (f_2 - f_1) = 0
\end{aligned}$$

Yhtälössä (10) $Var(H)$ kuvaa suojatun portfolion käypien arvojen muutoksista laskettua varianssia ja $Var(U)$ vastaavasti suojaamattoman portfolion käypien arvojen muutoksista laskettua varianssia. Mikäli yhtälö (10) toteutuu, eli suojatun portfolion käypien arvojen muutosten varianssi on pienempi kuin suojaamattoman portfolion käypien arvojen varianssi, kuvaa se suojauksen onnistumista, sillä käypien arvojen vaihtelua on onnistuttu pienentämään.

$$(10) \quad Var(H) < Var(U)$$

Yhtälössä (11) Y kuvaa riippuvaa muuttujaa, eli suojauskohteen käyvän arvon muutosta, a kuvaa vakiota, b kuvaa regressiosuoran kulmakerrointa ja X riippumatonta muuttujaa, eli suojausinstrumentin käyvän arvon muutosta. Muuttuja e on satunnaisvirhe. Yhtälö (11) kuvaa regressiokaavaa, jolla testataan suojaussuhteen tehokkuutta suojauskohteen ja suojausinstrumentin välisen tilastollisen suhteen näkökulmasta.

$$(11) \quad Y = a + b(-X) + e$$

Yhtälössä (12) $\sum_{i=1}^n X_i$ kuvaa suojauskohteen käypien arvojen muutosten summaa ja $\sum_{i=1}^n Y_i$ suojausinstrumentin käypien arvojen muutosten summaa. Yhtälö (12) kuvaa dollar offset -metodia ja sen avulla pyritään selvittämään suojaussuhteesta aiheutunutta rahamäärien kumoutumista. Mikäli tulokseksi saadaan $1=1$, kumoutuvat rahamäärät täydellisesti. Suojaussuhde on ajateltu tehokkaaksi, mikäli tulos on ollut $-0,80$ ja $1,25$ välillä.

$$(12) \quad -(\sum_{i=1}^n X_i / \sum_{i=1}^n Y_i) = 1$$

1 JOHDANTO

Johdannaisten dokumentaatio ja raportointi on koettu IAS 39 -standardin puitteissa raskaaksi ja riskienhallinnan tavoitteiden kanssa ristiriitaiseksi (EY, 2014; PwC, 2013). IFRS 9 -standardi tarjoaa yrityksille mahdollisuuden hyödyntää joustavammin johdannaisten käyttöä ja näin vastaa paremmin riskienhallinnan tarpeisiin (EY, 2014; KPMG, 2014; PwC, 2013). Standardin soveltaminen ei kuitenkaan välttämättä ole selkeää, sillä energia-alan erityispiirteet, johdannaisten monimutkainen maailma ja IFRS 9 -standardin käyttöönotto voivat aiheuttaa haasteita yrityksissä ja sähköyhtiöissä. Erityisesti haasteita voi muodostua suojaussuhteen tehokkuuden dokumentoinnissa ja arvioinnissa, sillä IFRS 9 -standardi ei määritä mitään tiettyä menetelmää, jolla suojaussuhteen tehokkuutta tulisi mitata. IFRS 9 -standardin noudattamisella ja sen mukaisesti raportoimalla pyritään muun muassa todistamaan sidosryhmille, ettei rahoitusinstrumentteja käytetä väärin. IFRS 9 -standardin mukaisen suojauslaskennan hallitseminen varmistaa, että sidosryhmien odotukset tilinpäätöksen oikeellisuudesta voidaan täyttää. IFRS 9 -standardin ja suojaussuhteen tehokkuuden vaatimuksien tutkiminen on tärkeää ja mielenkiintoista, jotta sähköjohdannaisia suojaustarkoituksessa käyttävät kirjanpitovelvolliset saisivat tukea suojaussuhteen dokumentointiin ja raportointiin.

Sähkön hankintaan ja myyntiin liittyy erityispiirteitä, sillä sähkön hinnan vaihtelu voi olla suurta ja ennalta-arvaamatonta, minkä lisäksi tarvittavan sähkön määrä selviää vasta kulutushetkellä. Hinnan vaihtelut ja ennakoidun kulutusmäärän muutokset saattavat aiheuttaa merkittäviä muutoksia yritysten ja sähköyhtiöiden budjettiin ja tulokseen. Sähköjohdannaisia käytetään, kun suojaudutaan esimerkiksi hintariskiltä ja volyyimiriskiltä (Rinta-Runsala & Kiviniemi, 1999). Riskeiltä suojautuminen sähköjohdannaisten avulla edellyttää kirjanpidon kannalta IFRS 9 -standardin mukaista dokumentaatiota, tiettyjen kriteerien täyttymistä sekä suojaussuhteen tehokkuutta. Jos johdannaisia käytetään suojaustarkoituksessa ja IFRS 9 -standardissa määritelty suojaussuhteen tehokkuuden kriteerit täyttyvät, voidaan soveltaa suojauslaskentaa. Suojauslaskenta määrittelee esimerkiksi sen, miten suojaavien johdannaisten käytöstä syntyvä voitto ja tappio jaksetaan (IFRS 9, 6.1.1).

IFRS 9 -standardi otettiin virallisesti käyttöön 1.1.2018, joten aihe suojaavien johdannaisten käsittelystä uuden standardin puitteissa on edelleen suhteellisen tuore ja ajankohtainen. IFRS 9 -standardissa on paljon parannuksia verrattuna sitä edeltäneeseen IAS 39 -standardiin. Uusi standardi muun muassa muuttaa suojaussuhteen tehokkuuden testausta merkittävästi joustavammaksi sekä antaa mahdollisuuden suojaussuhteen uudelleen tasapainottamiseen suojauslaskennan välittömän lopettamisen sijaan (EY, 2014). Muutosten tarkoituksena on siten myös helpottaa johdannaisten käyttömahdollisuuksia vastaamaan riskienhallinnan tarpeita (EY, 2014; KPMG, 2014; PwC, 2013). Deloitte (2016), KPMG (2014) ja PwC (2013) arvioivat, että uusi IFRS 9 -standardi mahdollistaa suojauslaskennan käytön yhä laajemmin myös sellaisissa tilanteissa, joissa suojauslaskenta ei aikaisemmin täyttänyt suojauslaskennan kriteereitä.

Suojaavien johdannaisten käyttö on osa sähköyhtiöiden riskienhallintaa, joten sähköyhtiöiden kirjanpito- ja tilinpäätöskäytännöt sekä näihin liittyvä dokumentaatio ja liitetiedot ovat yksi uuden standardin vaikutuskohteista. KPMG (2014) huomioi IFRS 9 -raportissaan tarpeen uusille järjestelmille ja prosesseille, jotta uusia raportoinnin vaatimuksia voidaan dokumentoida ja seurata. Tämä tutkimus linkittyy juuri tähän käytännön tarpeeseen, sillä tutkimuksessa haluttiin luoda uuden standardin ja kirjallisuuskatsauksen perusteella ymmärrettävä kokonaisuus sähköjohdannaisten käytöstä sekä soveltaa aiemman kirjallisuuden tutkimustuloksia suojauslaskennan tehokkuuden mittausrakenteista. Toisaalta haluttiin myös arvioida mallien käytännöllisyyttä uuden IFRS 9 -standardin puitteissa.

Tutkimuksen tavoitteena on kirjallisuuskatsauksen sekä IFRS 9 -standardin avulla luoda johdatus sähköjohdannaisten käyttöön ja tieteellisen keskustelun kautta löytää IFRS 9 -standardin viitekehyksiin sopivia suojaussuhteen tehokkuutta mittaavia malleja. Empiirisen tutkimuksen tavoitteena on tarkastella tehokkuustestien käytännöllisyyttä yksinkertaisessa suojaussuhteessa ja pohtia, voiko suomalainen sähköyhtiö hyödyntää tutkimuksen tuloksia sähköjohdannaisten suojauslaskennan dokumentoinnissa. Kokonaisvaltaisena tavoitteena on rakentaa kokonaisuus, jota voitaisiin hyödyntää sähköjohdannaisia raportoitaessa.

Deskriptiiviseksi tutkimuskysymykseksi muodostui: ”Mitä suojauslaskenta sähköjohdannaisilla tarkoittaa ja mitä sen käyttöönotossa ja suorittamisessa tulee huomioida?” Deskriptiiviseen tutkimuskysymykseen pyritään kokonaisuudessaan vastaamaan kirjallisuuskatsauksen avulla sekä IFRS 9 -standardin läpikäymisellä.

Päättämiskysymykseksi muodostui: ”Kuinka sähköjohdannaisten suojaussuhteen tehokkuutta voidaan arvioida IFRS 9 -standardin viitekehyksessä?” Suojaussuhteen tehokkuuden kriteereitä ovat: 1) suojausinstrumentin ja suojauskohteen välillä täytyy olla taloudellinen suhde, 2) luottoriski ei saa dominoida taloudellisessa suhteessa ja 3) suojaussuhteen suojausaste ei saa muuttua yrityksen riskienhallinnassa määrittelemästä suojausasteesta (IFRS 9; 6.4.1). Suojaussuhteen tehokkuuden kriteereistä ensimmäinen ja kolmas ohjasivat apukysymysten muodostumista:

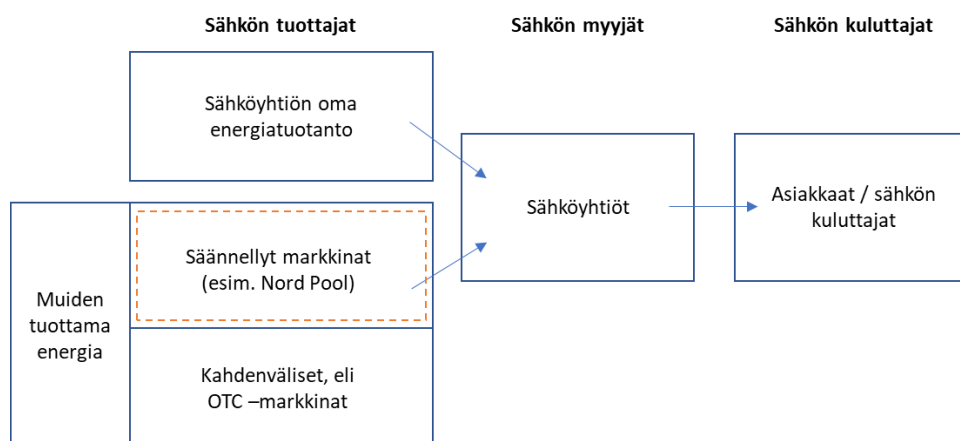
- (1) Onko sähkön markkinahinnalla ja sähköjohdannaisilla taloudellinen suhde?
- (2) Mikä on volyyimiriskin vaikutus suojaussuhteen suojausasteeseen?
- (3) Mikä on suojaavien osto-optioiden vaikutus suojausasteeseen?

IFRS 9 -standardin kriteereihin linkittyneet apututkimuskysymykset johdattavat testaamaan IFRS 9 -standardin kannalta sopivia suojaussuhteen tehokkuutta arvioivia menetelmiä. Ensimmäistä apukysymystä tutkitaan tieteellisen tutkimuksen ohjaamana käyttäen suojaussuhteen tehokkuuden malleja, joilla on testattu suojauskohteen ja suojausinstrumentin välistä suhdetta jo aiempien standardien viitekehyksessä. Tutkimuksessa käytettäväksi malleiksi on valittu matemaattinen todistaminen, regressioanalyysi sekä dollar offset -metodi. Toista apukysymystä testataan kokeellisen asetelman avulla vertaamalla kahta eri tilannetta, joista toisessa ei esiinny volyyimiriskiä ja toisessa esiintyy. Ensimmäisessä tilanteessa volyyymi on vakio ja toisessa tilanteessa on otettu huomioon mahdollinen volyymin vaihtelu. Kummassakin tilanteessa on oletettu mahdollisuus suojautua hintariskiltä ainoastaan futuureilla. Kolmas apukysymys liittyy optimaaliseen suojausstrategiaan, jonka mukaan hinta- ja volyyimiriskin yhdistelmästä kannattaa suojautua futuurien ja optioiden yhdistelmällä (Oum, Oren & Deng, 2006). Kolmatta apukysymystä tutkitaan laajentamalla kokeellista asetelmaa niin, että suojausasteen muutoksia tutkitaan, kun hintariskin lisäksi esiintyy volyyimiriskiä ja suojautumiseen on mahdollisuus käyttää suojaavia futuuri- ja optiojohdannaisia.

Vaikka luottoriskin dominanssi on yksi suojaussuhteen kriteereistä, sitä ei tässä tutkimuksessa testata tilastollisin menetelmin. Luottoriskin dominanssia voidaan esimerkiksi Big Four -yhtiöiden IFRS 9 -ohjekirjojen mukaan arvioida useimmiten laadullisin menetelmin (Deloitte, 2012; EY, 2014).

1.1 Tutkimuksen rajaukset

Alueellisena viitekehyksenä tutkimuksessa on Suomessa toimivat sähkönmyyntiyhtiöt, jotka ostavat sähköä Nord Pool -sähköpörssistä. Alla oleva kuvio 1 on esitetty Rinta-Runsalaa ja Kiviniemeä (1999) mukaillen. Kuvioista nähdään, että sähköyhtiö on ikään kuin sähkön välittäjä, jonka välittämä sähkö voi olla osin itse tuotettua ja osin ulkopuolisilta markkinoilta (muilta tuottajilta) ostettua. Tämän itse tuotetun ja muilta ostetun sähkön suhde riippuu muun muassa tuotantokapasiteetista ja yllättävistä piikeistä sähkön kysynnässä. Tämän tutkimuksen ulkopuolelle rajataan kuitenkin tuotantomääriin liittyvä spekulatio ja keskitytään ainoastaan ulkopuolelta ostettuun sähkön ja energian osuuteen.



Kuvio 1. Kuvaus sähköyhtiön liiketoiminnasta (mukaillen Rinta-Runsala & Kiviniemi, 1999).

Kuviosta 1 nähdään myös, että sähköyhtiön oman tuotannon ulkopuolinen sähkö voidaan ostaa joko säännellyiltä sähkömarkkinoilta tai kahdenvälisiltä OTC-markkinoilta (Rinta-Runsala & Kiviniemi, 1999). Tässä tutkimuksessa rajataan kuitenkin OTC -markkinat tutkimuksen ulkopuolelle, sillä säännellyiltä markkinoilta toimivista Nord Pool -pörssistä sekä Nasdaq OMX Commodities -pörssistä saatavat

hinnat ovat kaikille markkinaosapuolille samat ja myös tutkimuksen kannalta helposti saatavissa.

Nasdaq OMX Commodities -pörssistä valitaan tutkimusaineistoon sähköfutuurit sekä sähköoptiot. Tutkimuksen tavoitteena ei ole tutkia tai löytää optimaalista suojausstrategiaa. Tämä johtuu siitä, että aiemman tutkimuksen perusteella (muun muassa Moschini & Lapan, 1995; Gay, Nam & Turac, 2003 sekä Oum, Oren & Deng, 2006) oletetaan, että optimaalinen strategia sisältää lineaarisia suojausinstrumentteja (kuten futuurit ja termiinit) ja ei-lineaarisia suojausinstrumentteja (optiot), joilla pystytään suojautumaan sähkömarkkinoilla esiintyviltä hinta- ja volyyimiriskiltä. Tutkimuksesta rajataan pois tutkimusasetelman yksinkertaistamisen vuoksi myös alueelliset hintaerot.

Aiempi kirjallisuus suojaussuhteen tehokkuudesta perustuu IAS 39 -standardin ja FAS 133 -standardin viitekehyksiin, joten näiden tutkimusten tuloksia ja päätelmiä käytetään hyödyksi tässä tutkimuksessa. Tämä tutkimus on kuitenkin toteutettu IFRS 9 -standardin asettamien kriteerien viitekehysessä.

1.2 Tutkimuksen rakenne

Luvut kaksi ja kolme muodostavat tutkimuksen kirjallisuuskatsauksen ja niiden avulla pyritään vastaamaan deskriptiiviseen tutkimuskysymyksen. Luvun kaksi tarkoituksena on esitellä keskeisimmät käsitteet liittyen sähköjohdannaisiin, sähköjohdannaismarkkinoihin sekä optimaaliseen suojausstrategiaan. Luvussa kolme perehdytään tutkimuksen kannalta keskeisimpään kirjallisuuteen. Tarkoituksena on ensin tutkia suojauslaskentaa ja suojaussuhteen tehokkuutta IFRS 9 -standardin asettamien kriteerien näkökulmasta ja sen jälkeen suojaussuhteen tehokkuuden arvioinnissa käytettävien mallien näkökulmasta. Luvun kolme lopussa luodaan myös tieteellinen pohja suojaussuhteen tehokkuuden malleihin, joita hyödynnetään päätutkimuskysymyksen tutkimisessa.

Tutkimuksen empiirinen osio koostuu luvuista neljä ja viisi. Luvussa neljä esitellään tutkimusaineisto ja tutkimusmenetelmä sekä tutkimuksessa käytettävät mallit. Mallit on valittu aiempien tutkimusten ja tieteellisen keskustelun perusteella. Luku viisi

käsitlee empiirisen tutkimuksen tuloksia. Tutkimuksen viimeisessä luvussa kuusi kootaan tulokset yhteen ja arvioidaan tutkimuksen tuomaa lisäarvoa tieteelliseen keskusteluun sekä tutkimuksen soveltuvuutta käytännön malliksi suojaussuhteen tehokkuuden arviointiin.

2 SÄHKÖJOHDANNAISET

Tämä luku esittelee johdannaisten ja sähköjohdannaisten maailmaa. Aluksi määritellään tärkeimmät johdannaisiin liittyvät termit ja Nasdaq OMX Commodities -hyödykejohdannaispörssissä saatavilla olevat sähköjohdannaiset. Lisäksi tutustutaan siihen, miksi sähköjohdannaista käytetään suojaustarkoituksessa ja lopuksi sähkömarkkinoiden erityispiirteiden vaikutuksista optimaaliseen sähköjohdannaiss strategiaan.

Johdannaiset ovat rahoitustuotteita, joiden arvo riippuu sille määritellystä kohde-etuudesta. Kohde-etuus on esimerkiksi jonkin toisen rahoitustuotteen tai hyödykkeen hinta. (IFRS 9, Liite A; Kallunki, Martikainen & Niemelä, 2019). Sähköjohdannaisten kohde-etuus on sähkön markkinahinta, eli Nasdaq OMX Commodities -pörssissä pohjoismaisten sähköjohdannaisten kohde-etuus on Nord Poolin spot-hinnasta laskettu systeemihinta (Nasdaq.com, 2020). Johdannaissopimus tehdään etukäteen tietylle päivälle tulevaisuudessa sopimuksentekohetkellä määritellyllä hinnalla ja sen arvo realisoituu sopimuksen täyttymispäivänä markkinahinnan ja johdannaissopimuksen hinnan välisenä erona. Tämä ero on samalla johdannaissopimuksesta saatu voitto tai tappio. Johdannaissopimus ei siis vaadi rahan liikkumista osapuolten välillä sopimusta solmiessa, vaan useimmiten voitto tai tappio realisoituu johdannaisten erääntymispäivänä (IFRS 9, Liite A; Tikka ym. 2014).

Johdannaista voidaan käyttää joko riskienhallinnan välineenä tai spekulatiivisesti, eli voitontavoittelutarkoituksessa. Riskienhallintatarkoituksessa pyritään esimerkiksi suojautumaan yritysriskeiltä, kuten konkurssiriskiltä (esim. Smith & Stulz, 1985 ja Leland, 1998) sekä markkinariskiltä, kuten volyymin ja hinnan vaihteluilta (esim. Oum, Oren & Deng, 2006). Suojaavan johdannaissopimuksen tavoite on pienentää tuoton hajontaa niin, että johdannaisinstrumentin voitto tai tappio kumoaa kohde-etuuden arvonmuutoksesta aiheutuneen voiton tai tappion. Tällöin tilanne olisi ikään kuin se, ettei arvonmuutosta olisi koskaan tapahtunut ja sen aiheuttama muutos kassavirtoihin kumoutuisi johdannaisten avulla (Rinta-Runsala & Kiviniemi, 1999).

2.1 Sähköjohdannaiset Nasdaq OMX Commodities Europe:ssa

Johdannaisten kaksi pääsuuntausta ovat termiinisopimukset (joihin luokitellaan termiinit, futuurit ja swapit) sekä optiosopimukset. Termiinisopimuksissa molemmat kaupan osapuolet sitoutuvat tulevaisuudessa tapahtuvaan kauppaan, jolloin myyjä on velvoitettu myymään sovitulla hinnalla ja ostaja on velvoitettu ostamaan samalla hinnalla. Optiosopimukset sen sijaan antavat kaupan toiselle osapuolelle oikeuden toteuttaa kauppa ja toiselle osapuolelle velvollisuuden toteuttaa kauppa sovituin ehdoin. (Tikka ym. 2014)

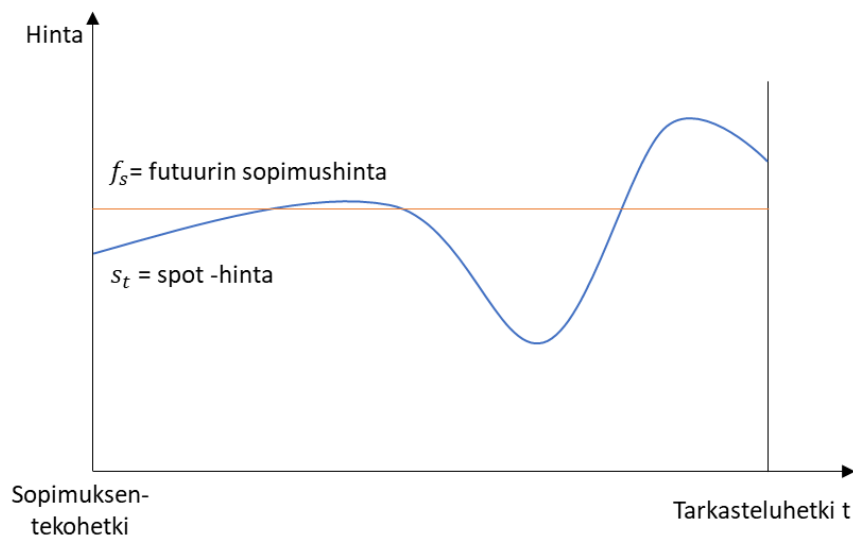
Suomessa toimiville yrityksille yleisin sähköjohdannaismarkkinapaikka on Nasdaq OMX Commodities Europe, joka on pohjoismainen hyödykejohdannaispörssi. Nasdaq OMX Commodities Europessa sähköjohdannaistuotteisiin luetaan futuuri-, DS-futuuri-, optio- ja EPAD-sopimukset. Sähköjohdannaiset eroavat muista johdannaisista sähkön toimituksen ajankohdan vuoksi, sillä toisin kuin esimerkiksi öljyä tai metalleja, sähköä ei voi toimittaa etukäteen tiettyä määrää. Sähkön toimitusmäärä riippuu aina siitä, kuinka paljon sitä milläkin hetkellä kulutetaan. Tämä erityispiirre sähkötoimituksessa johtaa siihen, että kaupankäyntijaksolla johdannaisen voitto tai tappio muodostuu futuurin sopimushinnan ja markkinahinnan välille, mutta lisäksi toimitusjaksolla on tarkasteltava hinnan muutoksia suhteessa futuurin päätöskurssiin kaupankäyntijaksolla. (Tikka ym. 2014; Nasdaq.com, 2020)

Nasdaq OMX Commodities -pörssi on säännelty markkinapaikka, eli siellä käydään kauppaa ainoastaan standardoiduilla tuotteilla. Pörssissä hinnat määräytyvät markkinaehtoisesti tehtyjen osto- ja myyntitarjousten perusteella, eli johdannaissopimusten hinnat määräytyvät kokonaiskysynnän ja kokonaistarjonnan mukaan. Pörssin lisäksi toinen vaihtoehto käydä kauppaa sähköjohdannaisista on niin sanotut OTC -markkinat (*Over the Counter*), jolloin kauppaa käydään kahden osapuolen välillä. Tällöin tuotteet eivät välttämättä ole standardoituja, vaan ostaja ja myyjä voivat sopia kaupan ehdoista keskenään. (Rinta-Runsala & Kiviniemi, 1999)

Sähköfutuuri

Sähköfutuurit ovat lyhyen aikavälin, eli päivä- ja viikkokohtaisen kaupankäynnin sopimuksia. Sähköfutuurien kohde-etuutena toimii sähkön markkinahinta, eli sähköfutuurin arvo määräytyy sähkön markkinahinnan perusteella. Kaupankäyntijaksolla sähkön markkinahintaa verrataan futuurin sopimushintaan ja näiden erotus on päiväkohtainen voitto tai tappio. Voitto tai tappio tilitetään päivittäin. Toimitusjakso alkaa heti, kun kaupankäyntijakso päättyy. Toimitusjakson systeemihintaa, eli pörssistä päivittäin laskettua osto- ja myyntitarjousten perusteella laskettua hintaa, verrataan kaupankäyntijakson päätöshintaan. Toimitusjakson voitot tai tappiot lasketaan mukaan futuurisopimuksesta syntyneeseen lopulliseen voittoon tai tappioon. (Tikka ym. 2014; Nasdaqomx.com, 2016; Nasdaq.com, 2020)

Ftuurin arvo on sopimuksen tekohetkellä 0 ja se muuttuu päivittäin markkinahinnan muuttuessa. Futuurin arvo realisoituu toimitushetkellä futuurin ja spot-hinnasta laskettavan systeemihinnan erotuksesta voittona tai tappiona (Rinta-Runsala & Kiviniemi, 1999; Tikka ym. 2014). Futuurin arvon muodostuminen on esitetty alla olevassa kuviossa 2 Rinta-Runsalaa ja Kiviniemeä (1999) mukaillen.



Kuvio 2. Futuurin arvon muodostuminen (mukaillen Rinta-Runsala & Kiviniemi, 1999).

Kuten kuviosta 2 voidaan huomata, futuurin hinta f_s sovitaan sopimuksentekohetkellä, eikä se sen jälkeen muutu. Markkinoiden systeemihinta s_t ,

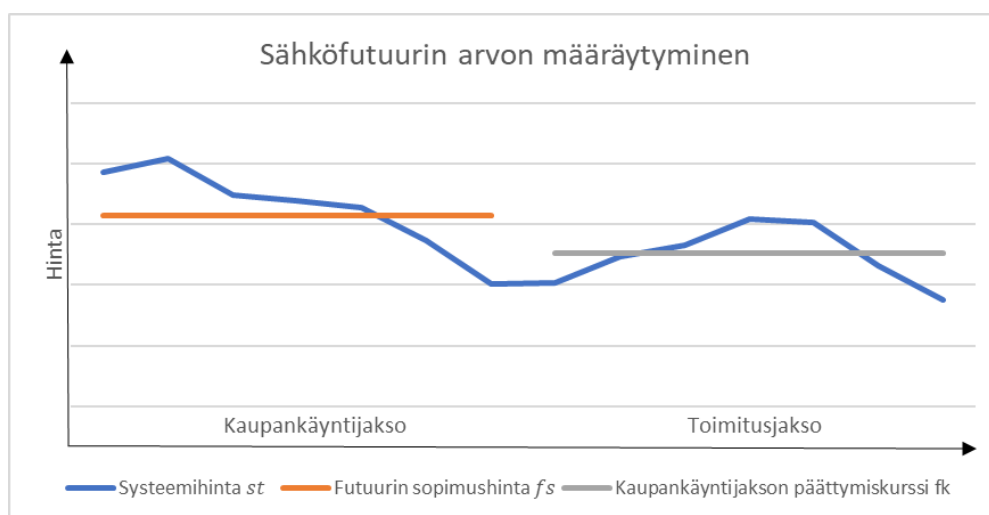
jossa alaindeksi t kuvaa systeemihintaa tarkasteluhetkellä, vaihtelee joka päivä. Yhtälö (1) kuvaa futuurin arvonmuodostumista kaupankäyntijaksolla tarkasteluhetkellä t (Rinta-Runsala & Kiviniemi, 1999).

$$(1) \quad (s_t - f_s)$$

Sähköfutuurin arvonmäärityksessä ja futuurista syntyvän tuloksen tai tappion laskemisessa on otettava huomioon erikseen kaupankäyntijakso ja toimitusjakso (Tikka ym. 2014). Yhtälö (2) on esitetty mukailen Rinta-Runsalaa ja Kiviniemeä (1999), mutta systeemihinnasta s_t vähennetään nyt kaupankäyntijakson päätöskurssi f_k tarkasteluhetkellä t .

$$(2) \quad (s_t - f_k)$$

Kaupankäyntijaksolla sähköfutuurin arvostus ja tuloksen tilitys tapahtuu päivittäin vertaamalla systeemihintaa futuurin sopimushintaan. Myös toimitusjaksolla hinnat arvostetaan päivittäin, eli toimitusjakson ollessa esimerkiksi viikon mittainen, tulee jokaiselle toimitushetkelle, eli jokaiselle 7 vuorokaudelle, laskea erikseen spot-hinnasta lasketun systeemihinnan ja kaupankäyntijakson päätöskurssin erotus, jolloin futuurin kokonaisarvo ja samalla futuurista syntyvä kokonaisvoitto tai -tappio saadaan laskemalla näiden toimitushetkien tulokset yhteen (Tikka ym. 2014). Alla olevassa kuviossa 3 on vielä havainnollistettu, kuinka kaupankäyntijaksolla ja toimitusjaksolla spot-hinta muuttuu päivittäin, jolloin ensin kaupankäyntijaksolla futuurin sopimushinta ja sitten toimitusjaksolla kaupankäyntijakson futuurin päättymiskurssi määrittelevät kunakin tarkasteluhetkenä futuurin arvon. Nämä arvot yhteenlaskettuna saadaan futuurin kokonaisarvo ja samalla kokonaistuotto tai -tappio.



Kuvio 3. Sähköfutuurin arvon muodostuminen kaupankäyntijakson ja toimitusjakson summana (mukaillen Tikka ym. 2014).

DS-futuuri

DS-futuureissa lyhenne DS (*deferred settlement*), viittaa ”viivästettyyn selvitykseen”. Tämä tarkoittaa sitä, ettei kaupankäyntijaksolla tehdä tilityksiä voitoista tai tappioista, vaan lopullinen kaupankäyntijakson aikainen voitto tai tappio tilitetään tasaisesti vasta toimitusjakson aikana. (Tikka ym. 2014; Nasdaq.com, 2020) DS-futuuriin kaupankäynti koskee kuukausi- neljännesvuosi- ja vuosituotteita, mutta

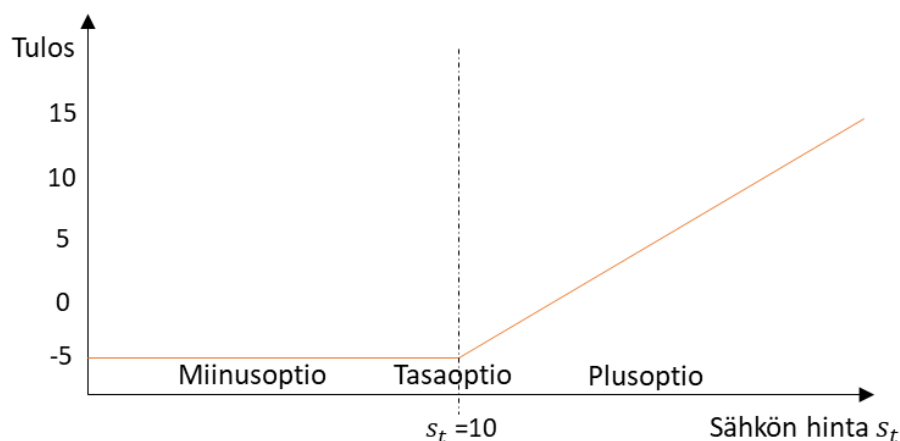
jaksot jaetaan pienempiin aikajaksoihin niin, että vuosisopimukset jaetaan neljänneksiin ja neljännessopimukset jaetaan kuukausiin. DS-futuurin toimitusjakso ei eroa päivä- ja viikkokohtaisesta toimitusjaksosta, vaan tulos tilitetään samalla tavalla päivittäin vertaamalla kaupankäyntijakson päätöshintaa systeemihintaan. (Nasdaq.com, 2020)

Sähköoptio

Optio tarkoittaa sopimusta, jossa option myyjällä tai ostajalla on oikeus toteuttaa kauppa ennalta sovittuun hintaan, ennalta sovittuna päivänä. Kaupan toisella osapuolella on velvollisuus toteuttaa kauppa, mikäli optio-oikeuden haltija niin haluaa. Osto-optiot (*call option*) oikeuttaa ostajan toteuttamaan joko osto-option tai myyntioption, myyjän ollessa velvoitettu toteuttamaan kauppa. Vastaavasti myyntioptiot (*put option*) oikeuttavat myyjän myymään osto-option tai myyntioption. Nasdaq Commodities -sähköjohdannaispörssissä on mahdollista käydä kauppaa optioista, joiden kohde-etuutena toimii toimitusjaksoltaan kvartaalin tai vuoden mittaiset futuurit. Optiot ovat eurooppalaisia optioita, eli ne voidaan toteuttaa erääntymispäivänä. (Nasdaqomx.com, 2016) Optioiden avulla voidaan suojautua volyyimiriskiltä, sillä optio-oikeuden haltijan ei tarvitse toteuttaa sopimusta, mikäli volyymi on arvioitu virheellisesti (esim. Moschini & Lapan, 1995). Optioiden käytössä on kuitenkin huomioitava, että IFRS 9 ei hyväksy asetettuja optioita, eli myytyä osto-optiota ja myytyä myyntioptiota, suojausinstrumenteiksi (IFRS 9, B6.2.4).

Optioiden arvo määräytyy niiden perusarvon ja aika-arvon perusteella. Perusarvo muodostuu sähkön markkinahinnan ja option lunastushinnan välisestä erotuksesta ja aika-arvo muodostuu option voimassaoloaikana sen mahdollisuudesta muuttua voitolliseksi. (Rinta-Runsala & Kiviniemi, 1999) Option arvostaminen käypään arvoon on kuitenkin monimutkaista (Fiechter, 2011). EY:n (2014) IFRS 9 -ohjekirjan mukaan, käytettäessä optiota kumoamaan suojauskohteen käyvän arvon muutoksia, voidaan optiosta erottaa aika-arvo ja huomioida vain perusarvon käyvän arvon muutokset. Tämä ei kuitenkaan poista tarvetta käsitellä aika-arvon muutokset kirjanpidossa.

Alla oleva kuvio 4 havainnollistaa mukaillen Tikka ym. (2014) ostetun osto-option arvoa sopimuksen päättymispäivänä. Kuviossa osto-option toteutushinta on 15 € ja osto-optiosta maksetaan -5 € preemiota. Tämä tarkoittaa sitä, että jos sopimuksen päättymispäivänä sähkön spot-hinta alittaa 15 €, jää sopimus miinusoptyksi, eikä sitä kannata toteuttaa, sillä markkinoilta pystyy ostamaan sähkö edullisemmin. Tällöin maksettavaksi jää preemio -5 €. Tasaoptio on tilanne, jossa markkinahinta on sama kuin option toteutushinta (tässä tapauksessa 15 €). Tällöin maksettavaksi jää preemio, mikä joka tapauksessa tulisi maksettavaksi. Mikäli sähkön markkinahinta nousee yli osto-option toteutushinnan, kannattaa optio toteuttaa, sillä option toteuttaminen kumoaa markkinahinnan nousun aiheuttamaa muutosta. Preemio on kuitenkin maksettava myös plusoptio-tilanteessa.

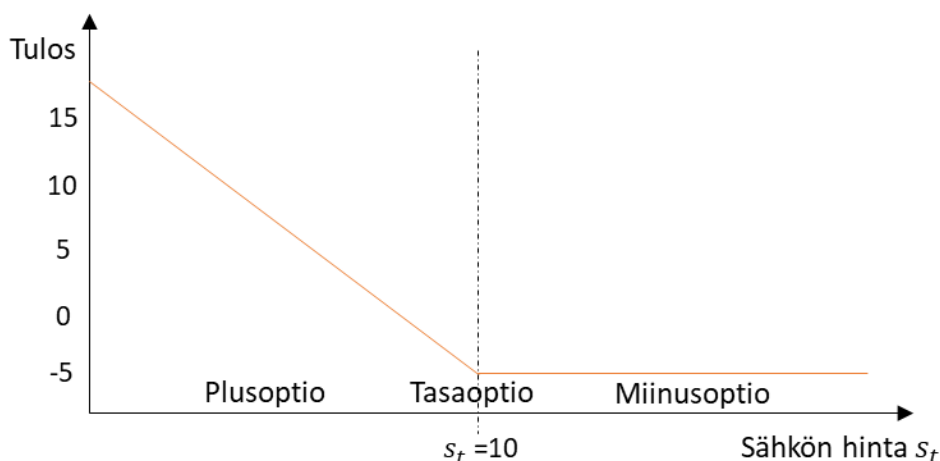


Kuvio 4. Ostetun osto-option arvo sopimuksen päättymispäivänä (mukaillen Tikka ym. 2014).

Osto-option tuottokaavio on siten alla olevan yhtälön (3) mukainen ja se on esitetty mukaillen Rinta-Runsalaa ja Kiviniemeä (1999). Yhtälössä T tarkoittaa toteutushintaa ja f_t referenssifutuurin hintaa option toteutuspäivänä

$$(3) \quad \max(f_t - T)$$

Ostetussa myyntioptiossa asetelma on päinvastainen, kuin edellä esitettyssä ostetussa osto-optiossa. Kuvio 5 havainnollistaa, kuinka myyntioption ostaja hyötyy markkinahinnan laskusta, sillä markkinahinnan kasvaessa yli myyntioption sopimushinnan, ei myyjän kannata myydä halvemmalla.



Kuvio 5. Ostettu myyntioption arvo sopimuksen päättymispäivänä (mukaillen Tikka ym. 2014).

Myyntioption tuottokaavio on alla olevan yhtälön (4) mukainen ja se on esitetty Rinta-Runsalaa ja Kiviniemeä (1999) mukaillen.

$$(4) \quad \max(T - f_t)$$

EPAD

EPAD:it (*Electricity Price Area Differentials*) suojaavat aluekohtaiselta markkinariskiltä, eli sellaiselta tilanteelta, että systeemihinta ei vastaa aluehintaa (Nasdaq.com, 2020). EPAD:eja voidaan kutsua yleisesti myös hintaerosopimuksiksi (Tikka ym. 2014). Hint erot aluehinnan ja systeemihinnan välillä ovat hyvin yleisiä, sillä aluekohtaisia eroja syntyy jatkuvasti esimerkiksi toimitusvaikeuksista eri sähkön tuottajien ja kuluttajien välillä. Tällöin toimitusvaikeuksien takia sähköstä joutuu tietyllä alueella maksamaan enemmän, vaikka toisella alueella sähköä olisi saatavilla markkinahintaan. (Tikka ym. 2014; Nasdaq.com, 2020)

Nasdaq OMX Commodities -sähköjohdannaispörssi käy EPAD -sopimuksista kauppaa seuraavalle kahdelle kuukaudelle, yhdeksälle kuukaudelle tai kolmelle vuodelle. Hintaerosopimusten kohde-etuus on aluehinnan ja systeemihinnan välinen ero. Hintaerosopimuksia käytetään futuurien rinnalla, jolloin tavoitellaan kokonaisriskiltä suojautumista, eli hintariskiltä ja alueriskiltä suojautumista. (Tikka ym. 2014; Nasdaq.com, 2020)

2.2 Sähköjohdannaiset suojaustarkoituksessa

Yleisemmällä tasolla johdannaisilla voidaan pyrkiä vaikuttamaan esimerkiksi veroihin tai konkurssikustannuksiin. Konkurssikustannukset tarkoittavat yleisesti konkurssiriskistä aiheutuneita kustannuksia, esimerkiksi lisääntyneen velanoton tai huonontuneen taloudellisen tilan seurauksena. Verot ja konkurssikustannukset muuttuvat tuloksen suhteessa, ja tulokseen voi vaikuttaa esimerkiksi hinnan vaihtelusta aiheutuva markkinariski. (Smith & Stulz, 1985) Smithin ja Stulzia tukee esimerkiksi Lelandin (1998) tutkimus, jonka tulosten mukaan johdannaisten käyttäminen suojaustarkoituksessa pienentää todennäköisyyttä taloudellisen tilan heikkenemisestä.

Yleisten yritysriskien rinnalla yritykset kohtaavat myös esimerkiksi markkinariskiä. Markkinariski syntyy IFRS 7 -standardin mukaan markkinahintojen vaihtelun seurauksena. Markkinahinnat voivat vaihdella esimerkiksi korkoriskin, valuuttariskin tai muun hintariskin realisoitumisen seurauksena (IFRS 7, Liite A). Yleisin tapa suojautua markkinariskeiltä on suojaavien johdannaisten käyttäminen (Holthausen, 1979). Holthausenin (1979) tutkimuksen mukaan johdannaismarkkinoilla on positiivinen vaikutus tuotannon suunnitteluun ja budjetointiin, sillä johdannaissopimuksen avulla tulevaisuudessa realisoituva hinta pystytään tietämään etukäteen.

Sähkömarkkinoilla sähkön hinnat voivat vaihdella paljonkin, johtuen esimerkiksi erikoistilanteista säässä, kuten lumimyrskyistä tai helleaalloista. Kuluttajien pitää saada sähköä käyttöönsä oli sitten normaalitilanne, helleaalto tai kova pakkanen. Erikoistilanteet säässä aiheuttavat sähkönkulutuspiikkejä, jotka taas johtavat suuriin hintavaihteluihin ja korkeisiin hintoihin, sillä sähkön tuotanto ei välttämättä pysty

reaaliaikaisesti vastaamaan kysyntään. Tämä vaihtuvien markkinatilanteiden aiheuttama hintariski vaikeuttaa sähkönmyyjien ja ostajien tulevaisuuden suunnittelua esimerkiksi budjetin osalta. (Oum, Oren & Deng, 2006)

Toinen sähkömarkkinoiden erityispiirre liittyy sähkön toimitusajankohtaan, sillä sähkön toimituksen määrä selviää vasta siinä hetkessä, kun kuluttaja laittaa sähköt päälle. Sähköä ei voida siis varastoida, vaan sähkön kulutuksen ja tuoton täytyy kohdata aina joka kulutushetkellä. Volyymiriski tarkoittaa sähkömarkkinoilla sitä, ettei sähkönmyyjä tai sähkön ostaja voi arvioida etukäteen tarvitsemaansa määrää ja tämä volyymin vaihtelu aiheuttaa suurta vaihtelua tulokseen ja sitä kautta esimerkiksi budjetointiin. (Oum, Oren & Deng, 2006)

Suomalaisten sähköyhtiöiden tilinpäätösinformaatiota tutkimalla selviää, että raportoidut syyt käyttää johdannaisia suojaustarkoituksessa liittyvät vahvasti markkinariskiin vastaamiseen. Esimerkiksi Vaasan Sähkö Oy perustelee vuoden 2018 vuosikertomuksessaan sähköjohdannaisten käyttöä hyödykemarkkinariskillä, eli sähkön markkinahintojen ja volyymien vaihtelun vaikutuksilla yhtiön tulokseen (Vaasansahko.fi, 2019). Samoilla linjoilla ovat myös muut suomalaiset yhtiöt, kuten Helen Oy ja Oulun Energia Oy. Helen Oy:ssä sähköjohdannaiskauppa on vuoden 2018 vuosikertomuksessa todettu olevan riskienhallintaa, joka tapahtuu suojautumalla hintariskiltä tulevaisuuden kaupanteossa (Helen.fi, 2019). Oulun Energia Oy:ssä vuoden 2018 vuosikertomuksen mukaan sähköjohdannaiskaupan tavoitteena on suojautua rahoitus- ja hyödykemarkkinoiden muutoksilta ja sitä kautta minimoida tuloksen vaihtelua (Oulunenergia.fi, 2019).

2.3 Sähköjohdannaisten optimaalinen suojausstrategia

Hyödykemarkkinoilla tuottajat kohtaavat hintariskin lisäksi volyymiriskiä (esim. Moschini & Lapan, 1995). Moschinin ja Lapanin (1995) tutkimuksessa esimerkkinä käytetty maanviljelijä kohtaa liiketoiminnassaan riskin viljan hinnan muutoksista, mutta sen lisäksi myös tuotettavan viljan määrästä. Päätökset tuotettavan viljan määrästä tehdään paljon ennen kuin vilja konkreettisesti myydään eteenpäin. Moschinin ja Lapanin (1995) tutkimustulosten perusteella futuurien rinnalla on

kannattavaa käyttää optiojohdannaisia, sillä optioilla voidaan reagoida yli- tai alikapasiteetin aiheuttamiin volyymin vaihteluihin.

Myös Gay, Nam ja Turac (2003) ovat tutkineet volyymi- ja hintariskiä sekä näihin sopivaa riskienhallintamallia yleisesti hyödykemarkkinoilla. Lineaariset suojausinstrumentit, kuten futuurit ja termiinit, suojaavat tiettyä, oletettua määrää hinnanmuutokselta. Hyödykemarkkinoilla voi kuitenkin esiintyä myös volyymiriskiä, kuten esimerkiksi Moschinin ja Lapanin (1995) tutkimuksessa maanviljelijän epävarmuutta tulevaisuudessa myytävästä viljan määrästä. Gayn ym. (2003) mukaan volyymiriski aiheuttaa ylisuojaamisen vaaran, eli tilanteen, jossa volyyminmuutosten takia alkuperäinen suojaussuhde muuttuu. Ylisuojaamisen riskiä pitäisi Gayn ym. (2003) mukaan hallita ei-lineaaristen suojausinstrumenttien, eli käytännössä optioiden avulla.

Oum, Oren ja Deng (2006) tutkivat strategioita volyymi- ja hintariskiltä suojautumiseen erityisesti juuri sähkömarkkinoilla. Sähkömarkkinoilla esiintyy hintariskiä esimerkiksi säätilan erityisolosuhteissa johtuen, jolloin sähköntuotanto ei pysty heti sopeutumaan kysyntään. Tällöin kova kysyntä voi aiheuttaa pulaa sähköstä, jolloin sähkön hinta nousee. Toisaalta sähkömarkkinoilla esiintyy myös volyymiriskiä, koska sähköä on oltava aina saatavilla, kun kuluttaja sitä tarvitsee ja tätä tarvetta on vaikea arvioida etukäteen.

Sekä Gay ym. (2003) että Oum ym. (2006) pyrkivät löytämään mallin, joka ottaa huomioon sekä hinta- että volyymiriskin. Oumin ym. (2006) tutkimuksessa tuloksista selviää, että tuottojen vaihtelu pienenee huomattavasti, kun hinta- ja volyymiriskiä suojataan yhdessä, verrattuna tilanteeseen, jossa suojausta ei tehdä ollenkaan tai suojataan vain hintariskiä. Tulosten perusteella optimaalinen strategia volyymi- ja hintariskeiltä suojautumiseen on yhdistelmä termiini- ja optiosopimuksista. Gayn ym. (2003) tutkimustulokset vahvistavat optimaalista strategiaa termiini- ja optiosopimusten yhdistelmästä: mitä enemmän markkinoilla on volyymiriskiä, sitä vahvemmin myös ei-lineaaristen suojausinstrumenttien (eli optioiden) käyttöä tulisi hyödyntää lineaaristen (futuurit, termiinit) instrumenttien rinnalla.

2.4 Sähkönkulutuksen ennustaminen

Kysynnän ennustaminen on tärkeää tuotannollisessa toiminnassa, sillä myyntiennusteiden avulla voidaan suunnitella resurssien tarvetta ja käyttöä (Wacker & Lummus, 2002). Sähkönkulutuksen ennustamisella on merkittävä vaikutus energiasuunnitteluun, sillä niin ylikapasiteetista kuin alikapasiteetistakin aiheutuu ylimääräisiä taloudellisia kustannuksia (Kaytez ym. 2014; Lee ym. 2018).

Aikasarjamallit ennustavat kaavan, jota tuotteen myynti tulee historiatietojen perusteella noudattamaan. Aikasarjamalleja ei voi käyttää syy-seuraussuhteen määrittelemiseen, eli siihen, miksi kysyntä kohoaa jonain tiettyinä päivinä tai kuukautena. Sen sijaan aikasarjamallilla voi nähdä, millaista kaavaa kuluttajien käyttäytyminen esimerkiksi kuukausitasolla noudattaa. (Wacker & Lummus, 2002). Kausaaliset mallit, kuten regressioanalyysi tai ekonometriset mallit, vastaavat käytännössä siihen, mihin aikasarjamallit eivät taivu. Esimerkiksi regressiomallissa käytettävien muuttujien kulmakerroin kertoo muuttujan vaikutuksesta selitettävään muuttujaan. (Wacker & Lummus, 2002).

Lee ym. (2018) tutkivat sähkönkulutuksen ennustamista aikasarjamallien avulla, eli tutkimalla trendejä, syklisyyttä sekä vuodonaikoihin tai kuukausiin liittyvää vaihtelua. Lee ym. (2018) käyttämistä malleista yksinkertainen aikasarjatesti antaa suurimman keskihajonnan, mutta mallin vahvuus on luonnollisesti sen yksinkertaisuus.

Yksinkertaisin aikasarjatesti kertoo ennusteen halutulle aikajaksolle verrattuna aiempien, vastaavien aikajaksojen toteutuneeseen keskiarvoon. Yksinkertainen aikasarjatesti (*The Simple Moving Average, SMA*) on esitetty yhtälössä (5) mukaillen Lee ym. (2018) alla:

$$(5) \quad \hat{y}_t = \frac{y_t + y_{t-m+1} + \dots + y_{t-1}}{m},$$

jossa \hat{y} kuvaa ennustettavaa määrää, m kuvaa otantojen määrää, y kuvaa todellista määrää ajanhetkellä t .

3 SUOJAUSLASKENTA JA SUOJAUSSUHTEN TEHOKKUUS

Suojauslaskenta on taloudellisen raportoinnin ja tilinpäätöksen menettelytapa, joka määrittelee esimerkiksi sen, miten ja milloin voittoja ja tappioita realisoidaan tulokseen (IFRS 9, 6.5). Tavoitteena on suojauskohteesta ja suojausinstrumentista syntyvien voittojen ja tappioiden jaksottaminen samalle tilikaudelle, jolloin niiden tulosvaikutukset kumoaisivat toisiaan ja näin tuloksen vaihtelua pystyttäisiin minimoimaan. Kansainvälisiä IFRS -tilinpäätösstandardeja noudattavat tilinpäätösvelvolliset saavat soveltaa suojauslaskentaa, mikäli IFRS 9 -standardin asettamat kriteerit täyttyvät (IFRS 9, 6.5). Tämän luvun tavoitteena on ensinäkin luoda pohja ja ymmärrys IFRS 9 -standardin mukaiseen johdannaisten suojauslaskentaan sekä suojaussuhteen tehokkuuden kriteereihin.

Lisäksi tässä luvussa perehdytään suojaussuhteen tehokkuutta käsittelevään tieteelliseen tutkimukseen ja pyritään löytämään IFRS 9 -standardin puitteissa käytännön kannalta sopivia suojaussuhteen tehokkuutta mittaavia menetelmiä. Suojauslaskentaa määrittelevissä aiemmissa standardeissa ei ole vaadittu tietyn mallin tai menetelmän käyttöä suojaussuhteen tehokkuuden arviointiin, joten menetelmiä on kehittynyt muun muassa tieteellisten tutkimusten kautta. Myöskään IFRS 9 -standardissa ei ole määritetty tiettyä menetelmää, vaan sopiva malli on kehitettävä aina liiketoiminnan tarpeisiin (IFRS 9, B6.4.13).

On siis huomioitavaa, että suojaussuhteen tehokkuuden määritelmä on standardisidonnainen, joten tässä luvussa käydään läpi IFRS 9 -standardin ja edeltäjän, IAS 39 -standardiin, sekä Yhdysvalloissa käytössä olevan vastaavaan FAS 133 -standardin välisiä eroja. Aiemmat suojaussuhteen tehokkuutta käsittelevät tutkimukset on tehty IAS 39 – ja FAS 133 -standardien puitteissa.

3.1 IFRS 9: suojauslaskenta ja suojauslaskennan tehokkuuden kriteerit

Kirjanpidon ja tilinpäätöksen kannalta on ensinäkin merkitystä, käytetäänkö johdannaisia suojaustarkoituksessa, jolloin voidaan käyttää suojauslaskentaa, vai tavoitellaanko sillä voittoa, jolloin suojauslaskentaa ei voida soveltaa. Suojauslaskennan soveltaminen määrittelee sen, miten voitto tai tappio, joka on seurausta suojausinstrumenttien käytöstä, käsitellään kirjanpidossa. (IFRS 9, 6.1.1)

Jotta suojauslaskentaa voidaan soveltaa, pitää useiden eri kriteerien täyttyä. Kriteerit koskevat suojausinstrumenttia, suojauskohdetta, riskienhallinnan ja sen tavoitteiden dokumentaatiota sekä suojaussuhteen tehokkuuden vaatimuksia. Suojaussuhteen tehokkuuden vaatimukset voidaan jakaa kolmeen eri kohtaan. Suojauslaskennan kriteerit on esitetty IFRS 9 -standardin perusteella alla olevassa kuviossa 6, jossa suojaussuhteen tehokkuuden vaatimukset on eritelty erikseen kohtina i, ii ja iii.

a) Suojausinstrumentti ja suojauskohde		
b) Riskinhallinnan dokumentointi		
c) Suojaussuhteen tehokkuuden vaatimukset		
i) Suojaus-instrumentin ja suojauskohteen välillä on taloudellinen suhde	ii) Luottoriski ei saa dominoida taloudellisessa suhteessa	iii) Suojaussuhteen suojausaste on sama kuin riskinhallinnassa määritetty suojausaste

Kuvio 6. Suojauslaskennan soveltamisen kriteerit.

Suojausinstrumenttia koskevat kriteerit

Johdannainen voi IFRS 9 -standardin mukaan toimia suojausinstrumenttina, mikäli se arvostetaan käypään arvoon tulosvaikutteisesti (IFRS 9, 6.2.1). Suojausinstrumentti ei voi olla raportoivan yhtiön tai konsernin sisäinen rahoitusinstrumentti (IFRS 9, 6.2.3) eikä asetettuja, eli myytyjä osto- ja myyntioptioita, voida käyttää suojausinstrumenttina (IFRS 9, B6.2.4).

Suojausinstrumentin määrän ei ole pakko olla samansuuruinen kuin kohde-etuuden nimellismäärä. Tämä johtuu siitä, että suojausasteen ollessa eri suuruinen kuin 100 %, on mahdollista käyttää johdannaisesta vain tätä suhteellista osuutta suojausinstrumenttina. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että suojausaste muutetaan suojausstrategian mukaiseksi. (IFRS 9, 6.2.4)

Suojauskohdetta koskevat kriteerit

Suojauskohde on erä, johon kohdistuu riskiä ja jonka aiheuttama riski pyritään eliminoidaan suojausinstrumentilla. Suojauskohde voi olla IFRS 9 -standardin (s. 363) mukaan ”*taseeseen merkitty omaisuuserä tai velka tai taseeseen merkitsemätön kiinteäehtoinen sitoumus, ennakoitu liiketoimi tai nettosijoitus ulkomaiseen yksikköön.*” Kiinteäehtoinen sitoumus tarkoittaa, että sovitaan ennakkoon tulevaisuudessa tapahtuvasta kaupasta tietyllä päivälle, tietyllä hinnalla. (IFRS 9, 6.3; Liite A)

Lisäksi suojauskohde täytyy olla luotettavasti arvostettavissa eikä suojauskohde saa olla suojauslaskentaa käyttävän yrityksen sisäinen erä. (IFRS 9, 6.3).

Riskienhallinnan arviointi ja dokumentointi

Suojauslaskennan käyttöä edellyttää vaatimus etukäteen tehdystä riskienhallinnan selvityksestä ja sen raportoinnista. Riskienhallinnan selvityksestä pitää löytyä tarve, johon suojaus perustuu. Kriittistä suojauksen käyttöönoton ja suorittamisen kannalta on se, että riskienhallinnan selvitys, suojauksen tarve sekä suojauksen tavoitteet ja suojausstrategia on dokumentoitu. Dokumentaatiosta täytyy lisäksi löytyä selvitys suojauskohteesta sekä suojausinstrumentista. (Tikka ym. 2014; IFRS 9, 6.4)

Riskienhallinnan perusteellisen selvityksen ja dokumentaation lisäksi kirjanpitovelvollisen täytyy arvioida suojaussuhteen tehokkuuden toteutumista. Suojaussuhteen tehokkuuden kolme kriteeriä liittyvät suojauskohteen ja suojausinstrumentin väliseen taloudelliseen suhteeseen, luottoriskin dominanssiin sekä suojausasteen pysyvyyteen. (IFRS 9, 6.4)

Suojauskohteen ja suojausinstrumentin välinen taloudellinen suhde

Ensimmäinen suojaussuhteen tehokkuusvaatimus liittyy suojauskohteen ja suojausinstrumentin väliseen taloudelliseen suhteeseen. Taloudellinen suhde tarkoittaa tässä yhteydessä sitä, että johdannaisinstrumentti ja suojauskohde reagoivat riskiin päinvastaisesti, eli suojauksen kohteen ja suojausinstrumentin käyvät arvot liikkuvat vastakkaisiin suuntiin. Usein suojausinstrumentilla ja -kohteella on sama kohde-etuus ja tästä syystä johdannaisen ja suojauskohteen käyvät arvot reagoivat riskiin samankaltaisesti, esimerkiksi juurikin systemaattisesti eri suuntiin. (IFRS 9, luku 6.4; B6.4.4; B6.4.5)

IFRS 9 -standardin mukaan taloudellista suhdetta ei voi arvioida ainoastaan tilastollisen korrelaation perusteella, vaan aina tulisi arvioida myös laadullisesti tulevan suojaussuhteen käyttäytymistä sopimuksen voimassaoloajalta, eli sitä, onko suojauskohteella ja suojausinstrumentilla taloudellinen yhteys suojaussuhteen ajan. (IFRS 9, B6.4.6).

Luottoriski ei saa dominoida taloudellisessa suhteessa

Toinen tehokkuuden vaatimus liittyy luottoriskiin. Luottoriski tarkoittaa mahdollisuutta siitä, ettei vastapuoli pysty toteuttamaan omalta osaltaan sopimusta, esimerkiksi joutuessaan maksukyvyttömäksi (IFRS 7, Liite A; Tikka ym. 2014). Luottoriski ei saa olla dominoiva tekijä suojauskohteen tai suojausinstrumentin arvonmuutoksissa, mikäli suojauksella pyritään eliminoimaan esimerkiksi markkinariskistä aiheutuva käypien arvojen vaihtelu. Mikäli vaihtelu aiheutuu pääosin luottoriskistä, sen kumoaminen suojauslaskennalla vääristäisi suojauslaskennan tarkoitusta. (IFRS 9, B6.4.7)

Luottoriskin dominanssi voi syntyä esimerkiksi tilanteessa, jossa yhtiö on suojaautunut hintariskiltä vakuudettomalla johdannaisopimuksella ja sopimuksen toinen osapuoli joutuu maksukyvyttömäksi. Tällöin luottoriskin merkitys olisi suurempi kuin suojauskohteen käyvästä arvosta johtuvat arvonvaihtelut johdannaisinstrumentissa. (IFRS 9, B6.4.8)

Vaikka luottoriski vaikuttaisi jonain hetkenä suojauskohteen ja suojausinstrumentin arvoon enemmän, kuin kohde-etuksissa tapahtuvat arvonmuutokset vaikuttavat, ei se suoraan tarkoita, että luottoriski olisi dominoiva tekijä suojaussuhteessa. Luottoriskin dominanssi realisoituu, kun luottoriski johtaa tappioon, joka kumoaa suojausinstrumentin ja suojauskohteen välisten muutosten vaikutukset. (IFRS 9, B6.4.7)

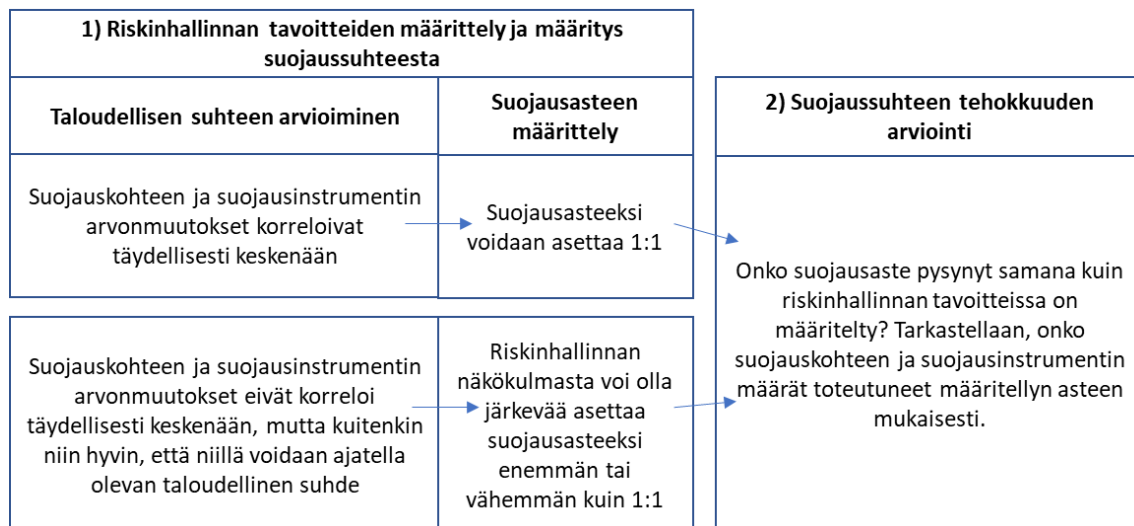
PwC:n IFRS 9 -standardia käsittelevän ohjekirjan mukaan korkean luottoriskin omaavat johdannaiset jäävät usein pois suojauslaskennan piiristä jo siinä vaiheessa, kun arvioidaan täyttääkö jokin johdannaisinstrumentti suojauslaskennan kriteerit (PwC, 2013). Käytännön näkökulmasta Big Four -yhtiöistä myös Deloitte (2012) ja EY:n (2014) mukaan luottoriskin dominanssia voidaan arvioida usein laadullisin menetelmin.

Suojaussuhteen suojausaste

Kolmas suojaussuhteen tehokkuuden vaatimus liittyy suojausasteeseen. Suojausaste on suojauskohteen määrän ja suojauskohteen suojaamiseen käytettävän suojausinstrumentin määrän suhde, ja se tulee olla määritelty riskienhallinnan selvityksen ja riskienhallinnan tavoitteiden perusteella. (IFRS 9, 6.4.1; B64.9). Suojausasteen ei siis ole pakko olla 1:1, mikäli suojausasteen kannattaa riskienhallinnan näkökulmasta poiketa siitä. Esimerkiksi PwC (2017) sekä EY (2014) ovat IFRS 9 -standardin mukaista suojauslaskentaa käsittelevissä ohjekirjoissaan esittäneet, että mikäli suojauskohteen ja suojausinstrumentin arvovaihteluiden korrelaatio ei ole täydellinen, asetetaan riskienhallinnassa usein eri suojausaste, kuin 1:1. Suojausastetta ei kuitenkaan saa asettaa mielivaltaisesti, esimerkiksi niin, että tavoitteena on optimoida suojauskohteen ja suojausinstrumentin välistä epätasapainoa (IFRS 9, B6.4.10). Esimerkiksi PwC (2017) painottaa ohjekirjassaan, että suojausasteen tulee olla määritelty riskienhallinnan selvityksen perusteella ja se on riskienhallinnan tavoitteiden mukainen.

Suojausasteen määrittelyä ja tehokkuuden arviointia on havainnollistettu IFRS 9 -standardin perusteella alla olevassa kuviossa 7. Ensimmäisessä vaiheessa on esitetty, kuinka riskienhallinnan tavoitteiden mukaan määritellään suojausaste ja kuinka

suojausinstrumentin ja suojauskohteen välisellä taloudellisella suhteella voi olla merkitystä riskienhallinnan kannalta asetettavaan suojausasteeseen (IFRS 9, 6.4.1; EY, 2014; PwC, 2017).



Kuvio 7. Suojausasteen määrittely ja suojaussuhteen tehokkuuden arviointi suojausasteen osalta.

Toisessa vaiheessa tarkastellaan, onko suojaussuhde pysynyt samana kuin riskienhallinnan tavoitteissa on määritetty (IFRS 9, 6.4.1). Käytännössä suojausasteen pysyvyys tarkoittaa, ettei kirjanpitovelvollinen voi käyttää esimerkiksi liikaa tai liian vähän suojausinstrumenttiyksikköjä suojauksen kohteena olevaan määrään, sillä se aiheuttaa ristiriidan määritellyyn suojausasteeseen (IFRS 9, 6.4.1; B6.4.9).

Suojausasteen laskentaa on havainnollistettu vielä alla olevassa kuviossa 8. Rivillä a) suojausasteeksi muodostuu 1:1, sillä suojauskohteen määrä ja suojausinstrumenttien määrä on sama. Rivillä b) suojauskohteen määrää suojataan suhteessa suuremmalla määrällä suojausinstrumenttia, joten suojausasteeksi muodostuu 1,1:1.

	Suojauskohde (kpl)	Suojausinstrumentti (kpl)	Suojausaste
a)	100	100	$100/100 = 1:1$
b)	100	110	$110/100 = 1,1:1$

Kuvio 8. Suojausasteen muodostuminen.

Sähkömarkkina poikkeaa useista muista hyödykemarkkinoista siten, ettei sähkön hankintamäärää tiedetä ennen kulutushetkeä, joten ennustettu sähkön hankintamäärä todennäköisesti eroaa kulutushetkellä toteutuvasta sähkön hankintamäärästä. Ennustehetkellä solmittavien suojausinstrumenttisopimusten määrä voi siis erota toteutuneen kulutuksen suojauskohteen määrästä. (Oum, Oren & Deng, 2005) Sähkömarkkinoiden aiheuttamaa volyyimiriskin tilannetta on havainnollistettu alla olevassa kuviossa 9. Rivillä a) suojausaste muuttuu kuviossa 8 esitetystä riskienhallinnassa määritellystä suojausasteesta, jolloin suojaussuhde ei ole tehokas. Vaikka rivillä b) suojauskohteen ja suojausinstrumentin volyymit ovat muuttuneet kuviossa 8 ennakoidusta, suojausaste on pysynyt riskienhallinnassa määritetyssä suojausasteessa 1,1:1. Tämä johtuu siitä, että suojauskohteen ja suojausinstrumentin volyymit ovat muuttuneet suojausasteen asettaman suhteen mukaisesti.

	Riskienhallinnassa määritetty suojausaste	Suojauskohte (kpl)	Suojausinstrumentti (kpl)	Suojaussuhteen tehokkuuden mittaaminen
a)	1:1	90	100	1,1:1
b)	1,1:1	80	88	1,1:1

Kuvio 9. Suojaussuhteen tehokkuuden mittaaminen suojausasteen osalta.

Mikäli suojaussuhteen tehokkuustavoite ei enää täyty, täytyy suojausaste ”uudelleen tasapainottaa” eli suojausaste täytyy muuttaa uuden suojaussuhteen mukaiseksi joko muuttamalla suojauskohteen tai suojausinstrumentin volyyymia. Jos kuitenkin suojaussuhteen suojausaste muuttuu riskienhallinnan tavoitteiden muutosten takia, ei suojaussuhdetta voida tasapainottaa, vaan suojauslaskenta on lopetettava (IFRS 9, 6.5.5; B6.4.7; B6.4.9; B6.5.15)

3.2 IFRS 9: suojauslaskenta käytännössä

Mikäli suojaussuhteen tarkoitus on suojata käyvän arvon muutoksilta ja se täyttää IFRS 9 -standardin 6.4 -luvun kriteerit, joita on edellisessä luvussa 3.1 esitelty, voidaan suojauslaskentaa soveltaa (IFRS 9, 6.4; 6.5). Suojauslaskennan tavoite on se, että suojausinstrumentin ja suojauskohteen käyvän arvon muutokset kirjataan

samanaikaisesti, mikä johtaa siihen, että tuloslaskelmalla käypien arvojen muutokset kumoaisivat toisensa (Tikka ym. 2014).

Suojaussuhteen tehokkuuden arviointi

Suojaussuhteen tehokkuutta pitää arvioida prospektiivisesti eli ennen suojauksen aloittamista ja tämä arviointi pitää ilmetä riskienhallintaa käsittelevästä dokumentaatiosta (IFRS 9, 6.4). IFRS 9 -standardissa ei ole määritelty mitään tiettyä mallia, jota pitäisi suojaussuhteen tehokkuuden arviointimenetelmänä käyttää. Standardissa on kuitenkin todettu, että suojaussuhteen ominaispiirteiden huomioon ottaen menetelmäksi käy joko laadullinen tai tilastollinen arviointi. Laadullinen arviointi voi tulla kyseeseen, kun suojausinstrumentin ja suojauskohteen keskeisimmät määrittäjät ovat täysin samat tai lähellä toisiaan. Tällaisia määrittäjiä ovat muun muassa nimellismäärä, erääntymisaika ja kohde-etuus. Muussa tapauksessa, eli silloin kun suojausinstrumentin ja suojauskohteen määrittäjät eivät ole lähellä toisiaan, suojauksen tehokkuutta on vaikeampi arvioida ilman tilastollista tutkimusta. (IFRS 9, B6.4.13; B6.4.14; B6.4.16)

Suojaussuhteen käsittely kirjanpidossa

Suomen Kirjanpitolain mukaan rahoitusvälineet, mukaan lukien johdannaiset, voidaan esittää joko varovaisuuden periaatteen mukaisesti (KPL 5:2 §) tai käyvän arvon periaatteen mukaisesti (KPL 5:2a §).

Varovaisuuden periaate tarkoittaa sitä, ettei tilikauden tuloja liioitella tai menoja aliarvioida ja tilinpäätöksessä saa huomioida ainoastaan tilikaudelle kuuluvat voitot ja tappiot (KPL 3:3 §). Mikäli johdannaiset esitetään varovaisuuden periaatteen mukaisesti, kirjataan johdannaisesta negatiiviset arvot rahoituskuluksi (KPL 5:2 §).

Rahoitusvarat, mukaan lukien johdannaiset on aina mahdollista arvostaa käypään arvoon ja rahoitusvelkojen osalta johdannaiset tulee arvostaa käypään arvoon tuloksen kautta (IFRS 9, 4.1.1; 4.2.1). Mikäli johdannaiset arvostetaan käypään arvoon, kirjataan niin negatiiviset kuin positiivisetkin käyvän arvon muutokset tulokseen rahoituskuluksi tai -tuotoksi sekä oikaistaan käyvän arvon rahastoon (KPL

5:2a §; IFRS 9, 6.5.8). Myös suojauskohteesta syntynyt voitto tai tappio kirjataan tulokseen sekä suojauskohteen kirjanpitoarvon oikaisuksi, mikäli tämä on mahdollista (IFRS 9; 6.5.8).

Mikäli kyseessä on taseeseen merkitsemätön kiinteäehtoinen sitoumus, käyvän arvon muutos oikaistaan tuloksen kautta joko voittona tai tappiona ja samalla kirjataan taseeseen varaksi tai velaksi (IFRS 9, 6.5.8). Muun muassa Suomen Tilintarkastajat ry (2017) on antanut ohjeen sähköjohdannaisten käsittelystä taseen ulkopuolisina erinä. Futuurien ja ostettujen optioiden käyvät arvot on mahdollista esittää taseen ulkopuolisina erinä liitetiedoissa, mikäli kuvion 10 mukaiset ehdot täyttyvät. Myyty optio ei missään tilanteessa käy suojaavaksi instrumentiksi, eikä sitä siten voi esittää taseen ulkopuolisena eränä. Suomen Tilintarkastajat ry (2017) painottaa, että mikäli taseen ulkopuolelle kirjausta sovelletaan, on suojaavien johdannaisten oltava erittäin tehokkaita. Alla oleva kuvio 10 on esitetty mukailleen Suomen Tilintarkastajat ry:n (2017) suojauslaskentaa käsittelevää ohjetta.

Johdannainen	Kirjanpitokäsittely
Nord Poolin systeemihintaan sidotut futuurit	<ul style="list-style-type: none"> Johdannaisen käyvän arvon ollessa positiivinen, suojauslaskennan piirissä olevat sähköjohdannaiset voidaan käsitellä taseen ulkopuolisena eränä Johdannaisen käyvän arvon ollessa negatiivinen, suojauslaskennan piirissä olevat sähköjohdannaiset voidaan käsitellä taseen ulkopuolisena eränä, mikäli niiden hankintavolyymi alittaa hankintaennusteen joka kuukausi
Ostettu optio	<ul style="list-style-type: none"> Maksettava preemio kirjataan kuluksi Johdannaisen käyvän arvon alittaessa taseeseen kirjatun preemion määrän, täytyy käyvän arvon ja taseeseen kirjatun preemion määrän erotus kirjata kuluksi.
Myyty (asetettu) optio	<ul style="list-style-type: none"> Myytyä optiota ei voi käyttää suojaustarkoituksessa

Kuvio 10. Johdannaisten kirjanpitokäsittely taseen ulkopuolisina erinä (Suomen Tilintarkastajat ry, 2017).

Suojaussuhteen epätehokkuus, uudelleen tasapainottaminen ja lopettaminen

Mikäli suojaussuhteen tehokkuuden vaatimukset, eli suojauskohteen ja suojausinstrumentin taloudellinen suhde, luottoriskin dominanssi sekä riskienhallinnan tavoitteissa määritelty suojausaste, eivät jostain syystä enää täyty, täytyy tehon osuus kirjata tulokseen, jonka jälkeen IFRS 9 -standardissa on mahdollista suorittaa suojaussuhteen suojausasteen uudelleen tasapainottaminen. (IFRS 9, 6.5.5). Suojausasteen muutokset voivat johtua esimerkiksi kohde-etuuksissa tai riskimuuttujissa tapahtuneisiin muutoksiin (IFRS 9, B6.5.9). Uudelleen tasapainottamisessa suojaussuhteen suojausastetta muutetaan niin, että se on riskienhallinnan tavoitteissa määritellyn mukainen. Uudelleen tasapainottaminen on kuitenkin mahdollista ainoastaan, mikäli riskienhallinnan tavoitteet eivät suojauksen suhteen ole muuttuneet (IFRS 9, 6.5.5).

Uudelleen tasapainottaminen tapahtuu suojausinstrumentin tai suojauskohteen määriä oikaisemalla, mikäli tämä on riskienhallinnan tavoitteiden näkökulmasta tarkoituksen mukaista. Uudelleen tasapainottamista ei siis voi tehdä, mikäli sen seurauksena muodostunut suojausaste ei olisi riskienhallinnassa määritellyn suojausasteen mukainen. (IFRS 9, B6.5.14)

Suojauksen tehon osuus on kirjattava ennen suojaussuhteen uudelleen tasapainottamista tuloksen kautta (IFRS 9, B6.5.8). Suomen Tilintarkastajat ry:n artikkelissa Kukkonen (2018) huomauttaa, että käyvän arvon muutos ja tehotomuus oikaistaan molemmat tuloksen kautta, joten tehotoman osuuden kirjaamisella ei ole lopputuloksen kannalta merkitystä. Suojauksen tehon osuus voidaan laskea esimerkiksi hypoteettisen johdannaisen avulla (IFRS 9, B6.5.5; B6.5.6). Esimerkiksi PwC (2017) ohjaa IFRS 9 -standardin käyttöä käsittelevässä ohjekirjassaan, että myös dollar offset -metodia voidaan käyttää epätehokkaan osuuden selvittämiseen.

Suojaussuhteen lopettaminen tulee kyseeseen, jos riskienhallinnan tavoitteet eivät enää täyty eikä suojaussuhteen uudelleen tasapainottaminenkaan ole mahdollista. Tällaisia tilanteita voivat esimerkiksi olla suojausinstrumentin erääntyminen tai myyminen (IFRS 9, 6.5.6). Toisaalta suojauslaskentaa ei saa lopettaa, mikäli riskienhallinnan tavoitteet ovat yhä voimassa (IFRS 9, B.6.5.22).

3.3 IFRS 9, IAS 39 ja FAS 133 -standardien erot

On huomioitava, että termi suojaussuhteen tehokkuudesta on standardisidonnainen. IFRS 9 -standardia edeltäneessä IAS 39 -standardissa tehokas suojaussuhde on sellainen, jossa suojausinstrumentin arvonmuutos kumoaa suojauskohteen arvonmuutoksen 80–125 % vaihteluvälillä. Tämä suhde on pitänyt arvioida ennen suojauksen aloittamista, ja myös jälkikäteen, kun suojauskohteen ja suojausinstrumentin toteutuneet arvot tiedetään (PwC, 2017). FAS 133 -standardissa tehokkaan suojauksen määritelmässä suojaus on tehokas, kun suojausinstrumentin käytöstä syntyy suojauskohteen käyvän arvon muutoksia kumoavia rahavirtoja. FAS 133 -standardin mukaan suojaussuhteen tehokkuutta täytyy arvioida aina raportointipäivänä sekä vähintään kolmen kuukauden välein. (FASB, 1998) Suojaussuhteen tehokkuuden kriteeristö on IFRS 9 -standardissa paljon laajempi kuin IAS 39 - ja FAS 133 -standardeissa, sillä suojausinstrumentin ja suojauskohteen välinen suhde on vain osa suojaussuhteen tehokkuuden kriteereitä (IFRS 9).

Alla olevassa taulukossa 1 on esitetty suojaussuhteen tehokkuuteen liittyen tärkeimmät erot IAS 39 -, FAS 133 - ja IFRS 9 -standardien välillä.

Taulukko 1. IAS 39, FAS 133 ja IFRS 9 -standardien merkittävimmät erot suojauksen tehokkuuteen liittyen (Singh, 2018 & Coughlan, Emery & Kolb, 2004).

	IAS 39	FAS 133	IFRS 9
Suojauksen tehokkuuden mittaamisen ajankohta	Vaaditaan ennen suojauksen aloittamista ja suojauksen jälkeen	Aina raportoidessa sekä vähintään kolmen kuukauden välein	Arvio suojauksen tehokkuudesta vaaditaan vain ennen suojauksen aloittamista
Suojauksen tehokkuus	Suojaus on tehokasta, mikäli suojauksen jälkeen tehdyssä laskennassa tehokkuus on 80–125 % välillä	Suojaus on tehokasta, mikäli sen seurauksena syntyy toisiaan kumoavia rahavirtoja suojauksen aikana	Arvioidaan suojauskohteen ja suojausinstrumentin taloudellisen suhteen, luottoriskin dominanssin sekä suojausasteen pysyvyyden kautta
Epätehokkuus suojauksessa	Mikäli epätehokkuutta ilmenee, on suojaus lopetettava	Mikäli epätehokkuutta ilmenee, on suojaus lopetettava	Mikäli epätehokkuutta ilmenee, voidaan suojaussuhde tasapainottaa uudelleen

Muiden suojauslaskentaa koskevien standardien tavoin, myöskään IFRS 9 ei linjaa mitään tiettyä mallia, mitä tehokkuuden arvioinnissa pitäisi käyttää (IFRS 9, B6.4.13). Vaikka suojauslaskennan tehokkuuteen liittyvät kriteerit eroavat standardeissa toisistaan, Big Four -tilintarkastusyhteisöihin kuuluvat yhtiöt ovat IFRS 9 -standardia käsittelevissä ohjekirjoissaan todenneet, että regressioanalyysia voidaan yhä soveltaa myös suojauskohteen ja suojausinstrumentin taloudellisen suhteen arvioinnissa (esim. EY, 2014) ja dollar offset -metodia voidaan käyttää suojauksen tehottomuuden arvioinnissa (PwC, 2017).

3.4 Suojaussuhteen tehokkuutta mittavat mallit

Ederingtonin (1979) tutkimus suojaavien johdannaisten käytöstä on ollut aikanaan hyvin ajankohtainen, sillä neljä vuotta ennen tutkimuksen julkaisua, vuonna 1975, syntyi Yhdysvaltojen ensimmäinen markkinaorientoitunut futuuripörssi. Esimerkiksi Charnes, Koch ja Berkman (2003) pitävät mahdollisena, että Ederingtonin tutkimus on ensimmäinen, joka on ehdottanut suojauksen tehokkuuden mittaukseen matemaattista mallia.

Ederington (1979) keskittyy tutkimuksessaan kahteen silloiseen pääsuuntaukseen suojauslaskentaa koskevista teorioista: perinteiseen teoriaan sekä portfolioteoriaan. Perinteisen teorian yhteydessä esitetyt kaavat suojaussuhteen tehokkuudesta toimivat pohjana myös portfolioteorian vaatimissa laajennuksissa. Teoriat eroavat toisistaan siinä, että perinteisen teorian mukaan suojausasteen kannattaisi kattaa koko riski, kun taas portfolioteorian mukaan suojausasteen ei välttämättä kannattaisi olla 100 %.

Perinteisen suojauslaskennan teorian näkökulmasta suojauslaskennan tavoitteena on voiton tai tappion kumoutuminen suojauksen avulla (Ederington, 1979). Ederington esittelee perinteisen suojauslaskennan teorian pohjalta yhtälöt, jotka kuvaavat johdannaisissopimuksesta saatua voittoa tai tappiota sekä suojaamattomasta määrästä syntynyttä voittoa tai tappiota. Yhtälöt (6) ja (7) on esitetty alla Ederingtonia (1979) mukaillen:

$$(6) \quad H = X_H \{(s_2 - s_1) - (f_2 - f_1)\}$$

$$(7) \quad U = X_U (s_2 - s_1)$$

Yhtälössä (6) H tarkoittaa johdannaisissopimuksesta syntynyttä voittoa tai tappiota ja yhtälössä (7) U tarkoittaa suojaamattomasta määrästä syntynyttä voittoa tai tappiota. Täten yhtälössä (6) X_H tarkoittaa suojattua määrää ja yhtälössä (7) X_U suojaamatonta määrää. Molemmissa yhtälöissä P tarkoittaa hintaa, jonka ala- ja yläindeksi määrittelevät tarkemmin: yläindeksi kuvaa aikaa, alaindeksi P_s tarkoittaa markkinoiden spot-hintaa ja P_f tarkoittaa futuurin hintaa.

Suojausta pidetään Ederingtonin (1979) mukaan täydellisenä, jos arvonmuutos suojausinstrumentissa kumoaa spot-hinnan nousun (tai laskun) aiheuttaman muutoksen täysin. Käytännössä kaava tarkoittaa sitä, että mikäli spot-hinnan muutos ja suojausinstrumentin arvon muutos ovat samansuuruiset, mutta eri merkkiset, niin suojauksesta syntyvät rahavirrat kumoavat spot-hinnalla ostetun kohteen takia syntyneet tulosvaikutukset. Kaavoissa esitettynä täydellinen kumoutuminen toteutuu, mikäli yhtälön (6) sisäinen yhtälö toteutuu joko yhtälön (8) tai (9) mukaisesti. Yhtälöt (8) ja (9) on esitetty alla Ederingtonia (1979) mukaillen:

$$(8) \quad (f_2 - s_2) - (f_1 - s_1) = 0$$

$$(9) \quad -(s_2 - s_1) - (f_2 - f_1) = 0$$

Jos yhtälö (6) toteutuu joko yhtälön (8) tai (9) mukaisesti, eli yhtälön tulos on nolla, ratkeaa yhtälö (6) niin, että $H = 0$. Tämä tarkoittaa, että johdannaisopimuksesta syntynyttä voittoa tai tappiota ei ole, eli suojaus on täydellinen.

Charnes ym. (2003) esittävät, että suojaustarkoituksessa suojausaste pyritään valitsemaan niin, että suojaussuhteen käypien arvojen varianssi olisi pienempi kuin suojauskohteen käypien arvojen varianssi, jolloin voitot ja tappiot kumoaisivat toisensa. Tämä johtuu Ederingtonin (1979) mukaan siitä, että suojauskohteen ja suojausinstrumentin arvot liikkuvat samansuuruisesti eri suuntiin, jolloin tämä vastakkaiseen suuntaan tapahtuva vaihtelu minimoisi käypien arvojen muutosten varianssia. Yhtälö (10) on esitetty mukaillen Ederingtonia (1979) alla:

$$(10) \quad \text{Var}(H) < \text{Var}(U)$$

Suojaavan vaikutuksen, eli vastakkaiseen suuntaan tapahtuvan vaihtelun, johdosta suojaus eli $\text{Var}(H)$ pitäisi mm. Ederingtonin (1979) ja Charnesin ym. (2003) mukaan olla yhtälön (10) mukaisesti pienempi kuin suojaamattoman osan varianssin $\text{Var}(U)$.

Ederington (1979) laajentaa tutkimuksessaan suojauslaskennan tehokkuuden näkökulmaa ottaessaan huomioon portfolioteorian tuomat lisäykset: optimaalinen suojausaste ei välttämättä olekaan 100 %, vaan osa suojauskohteesta kannattaakin jättää suojaamatta. Optimaalinen suojausportfolio muodostuu sekä suojaamattomasta osasta, eli spot-hinnoilla käytävästä osuudesta sekä suojatusta osasta, jota vastaan on tehty johdannaisopimuksia. Ederingtonin (1979) tutkimuksen näkökulma on IFRS 9 -standardin mukaisen suojaussuhteen tehokkuuden todistamisen sijaan optimaalisen suojaussuhteen todistaminen ja tutkimuksen tulokset näyttävätkin, että kokonaisriskin minimoimiseksi suojausportfoliossa kannattaa olla jonkun verran suojaamatonta osaa.

Portfolioteoriaan perustuen Ederington (1979) johtaa suojaussuhteen tehokkuuden mallin, joka on Charnesin ym. (2003) mukaan mahdollisesti ensimmäisiä suojaussuhteen tehokkuuden malleja. Ederingtonin (1979) mukaan tehokkuus selviää optimaalisen portfolion varianssin sekä suojaamattoman osan varianssin suhteen kautta. Ederington (1979) perustelee mittaustapaa sillä, että menetelmän avulla nähdään ero täysin suojaamattoman portfolion ja suojausta sisältävän portfolion välillä.

Charnes ym. (2003) huomioivat tutkimuksessaan erikseen suojauskohteen ja suojausinstrumentin välisen suhteen ja suojaussuhteeseen valitun suojausasteen tehokkuuden jättäen samalla optimaalisen suojaussuhteen määrittelemisen tutkimuksen ulkopuolelle. Suojauskohteen ja suojausinstrumentin suhde kuvaa sitä, kuinka hyvin nämä kaksi mahdollisesti kumoaisivat käyvän arvon muutoksesta johtuvaa riskiä ja tätä voidaan Charnesin ym. (2003) mukaan tutkia esimerkiksi suojauskohteen ja -instrumentin korrelaation tai regressioanalyysin kautta. Suojausaste muodostuu valituista suojauskohteen ja suojausinstrumentin volyymeista. Suojausastetta voidaan mitata vertaamalla valittuja ja toteutuneita volyymeita suojaussuhteessa (Charnes ym. 2003).

Esimerkiksi Kawaller ja Koch (2000) esittävät monilta osin huolta ja kritiikkiä regressioanalyysia kohtaan, jotka on huomioitava regressiomallia käyttäessä. Lisäksi he ehdottavat vastineeksi sellaisia metodeja, joissa ei keskitytä optimaaliseen suojaussuhteen arvioimiseen, vaan joissa suojausaste on valittu. Näin he pyrkivät

arvioimaan suojaukseen valitun suojaussuhteen tehokkuutta. Kawallerin ja Kochin ehdotusten pohjalta esimerkiksi Finnerty ja Grant (2002) ovat esittäneet suojauslaskennan tehokkuuden arvioimiseksi dollar-offset -metodia, joka vertailee suojauskohteen ja sitä vastaan solmittujen suojausinstrumenttien käyvissä arvoissa tapahtuvia muutoksia.

Regressioanalyysi

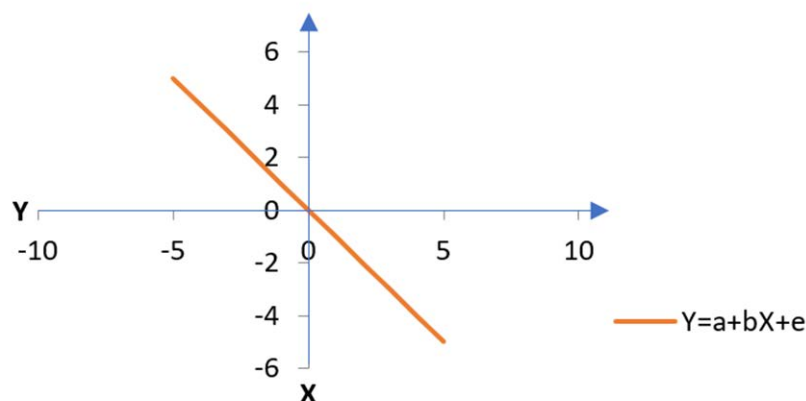
IFRS 9 -standardissa vaaditaan suojauskohteelta ja suojausinstrumentilta taloudellista suhdetta, mikä kohdan B6.4.1 mukaan ilmenee esimerkiksi niin, että suojauskohteen ja suojausinstrumentin arvot muuttuvat vastakkaisiin suuntiin saman riskin takia. Esimerkiksi EY (2014) ehdottaa IFRS 9 -standardia koskevassa ohjekirjassaan regressioanalyysin sopivan kvantitatiiviseksi arviointimenetelmäksi IFRS 9 -standardin mukaisen suojauskohteen ja suojausinstrumentin välisen taloudellisen suhteen todentamiseksi. Tosin on muistettava, ettei pelkästään tilastollinen korrelaatio riitä todistamaan taloudellista suhdetta, vaan sen tukena on oltava myös esimerkiksi kvalitatiivista arviointia (IFRS 9, B6.4.6; EY, 2014).

Regressioanalyysissa käytettävä pienimmän neliösumman menetelmä (Ordinary Least Squares) minimoi satunnaisvirheiden neliösumman ja näin estimoi eli arvioi yhtälön estimaattoreita. Regression luotettavuutta arvioidaan muun muassa F-testin avulla ja selitysasteella R^2 . Satunnaisvirhe sisältää malliin valittujen selittäjien ulkopuoliset tekijät. Satunnaisvirheen sisältämä homoskedastisuus sekä autokorrelaatio saattavat vaikuttaa heikentävästi tutkimustulosten luotettavuuteen. (Holopainen & Pulkkinen, 2013) Regressioanalyysi voi olla hyödyllinen väline tilanteessa, jossa on vähän muuttujia ja suuri määrä luotettavaa dataa (Armstrong, 2011).

Esimerkiksi Kawaller ja Koch (2000) ovat analysoineet regressioyhtälön toimivuutta suojaussuhteen tehokkuuden mittaamiseen. Yhtälö (11) esitetty on mukaillen Kawalleria ja Kochia (2000) alla:

$$(11) \quad Y = a + b(-X) + e$$

Yhtälössä (11) Y kuvaa riippuvaa muuttujaa, eli suojauskohteen käyvän arvon muutosta, a kuvaa vakiota, b kuvaa regressiosuoran kulmakerrointa ja X riippumatonta muuttujaa, eli suojausinstrumentin käyvän arvon muutosta. Termi e on satunnaisvirhe. Yhtälö (11) on esitetty alla kuviossa 11 XY-koordinaatistossa mukaillen PwC:tä (2005).



Kuvio 11. Regressiokuvaaja (mukaillen PwC, 2005).

Kuviossa 11 on esitetty täydellisen tehokkuuden tilanne, eli X muuttuu täysin vastakkaiseen suuntaan suhteessa Y -muuttujaan. Tällöin regressiosuoran kulmakerroin b on -1 , mikä on PwC:n (2005) mukaan kulmakerroin, joka kertoo suojauskohteen ja suojausinstrumentin täydellisestä korrelaatiosta. Kuviossa vakio a , eli arvo, jossa suora leikkaa Y -akselin, on 0 .

IAS 39 -standardi vaati suojaussuhteelta suojausinstrumentin kumoavan suojauskohteen arvonmuutoksia välillä $80\text{--}125\%$. Jotta tämä vaatimus toteutuu, pitää regression kulmakertoimen b olla $-0,8$ ja $1,25$ välillä (PwC, 2005). PwC (2005) on lisäksi asettanut suojaussuhteen tehokkuuden vaatimuksiksi sen, että R^2 pitäisi olla suurempi kuin $0,96$ ja F-testin tuloksen pitäisi olla tilastollisesti merkittävä.

Kawaller ja Koch (2000) esittävät regressioanalyysissä huomioitavia asioita suojauslaskennan tehokkuutta mitattaessa. Regressioanalyysissä tulee huomioida suojausajan ajankohta. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että esimerkiksi tutkittaessa kolmen kuukauden suojausajanjaksoa, pitäisi havaintojen pitäisi olla kolmen kuukauden tarkastelujaksoina. Kyseinen vaatimus aiheuttaa ongelmia datan

hankinnassa, sillä esimerkiksi tutkittaessa suojausta, jonka suojausväli on yksi vuosi, pitäisi muutoksia verrata vastaavasti vuoden arvoihin ja vuoden mittaisten havaintojen saatavuus voi olla rajallista. (Kawaller & Koch, 2000). Otannan suuruus riippuu kuitenkin siitä, kuinka monelta vuodelta ylipääntään on sopivaa dataa saatavilla ja usein ongelmaksi nousee se, että havaintojen saatavuus on rajallista (Kawaller & Koch, 2000; Hailer & Rump, 2005). Finnerty ja Grant (2002) toteavat, että yksi regressiometodin heikkouksista on herkkyys havaintojen määrästä.

Kawaller ja Koch (2000) ehdottavatkin käytännön näkökulmasta, että esimerkiksi neljännesvuosittaiset suojauksen aikavälit olisivat helpommin käsiteltävissä mahdollistaen toisaalta laajemman otannan, mutta yksinkertaistaen myös suojauksen aikavälin vaihtelusta johtuvaa ongelmaa. Hailerin ja Rumpin (2005) mukaan yleinen havaintohetkien määrä on 30, mikä tarkoittaa neljännesvuosittaisessa tarkastelussa havaintoja tulisi noin seitsemältä vuodelta.

Toinen regressioanalyysin toimivuudessa huomioitava asia on Kawallerin ja Kochin (2000) mukaan on suojauksen aikavälin muutokset suojauksen aikana. Tämä tarkoittaa sitä, että suojauskohteen hinnan ja suojausinstrumentin välinen aikajakso on joka päivä eri, kun verrataan päivittäin muuttuvan suojauskohteen hintaa ja suojausinstrumentin tilityspäivää. Toisaalta taas päivittäinen seurantakaan ei ole relevanttia, ellei tutkita nimenomaan päiväkohtaista tehokkuutta. Päiväkohtaisia suojauskohteen ja suojausinstrumentin hinnan muutoksia ei voi verrata pidemmän aikavälin suojaukseen. (Kawaller & Koch, 2000)

Regressioanalyysissä havaintojen ajallinen päällekkäisyys lisää riskiä virhetermin autokorrelaatiosta, jolloin OLS-regression estimointi ei välttämättä onnistu ja tutkimuksen tuloksia ei voida pitää luotettavina (Baltagi ym. 2007). Kawallerin ja Kochin (2000) mukaan ehdottomasti parempi vaihtoehto olisi valita havaintojaksot niin, etteivät ne mene päällekkäin. Joissain tilanteissa tämä voi olla haastavaa toteuttaa, sillä tarkasteltavia ajanjaksoja ei ole aina saatavilla tarpeeksi. Kawaller ja Koch (2000) kuitenkin muistuttavat, että autokorrelaation riski kasvaa, kun havainnot ovat päällekkäisiä, jolloin OLS-regressiossa täytyy ottaa erilaisin tilastollisin testein huomioon esimerkiksi satunnaisvirheen autokorrelaatio.

Dollar-offset -metodi

Ederington (1979) otti suojaussuhteen tehokkuuden mallissaan huomioon optimaalisen suojausasteen eli myös suojaamattoman osan vaikutuksen kokonaisuuteen. Kawaller ja Koch (2000) sen sijaan esittävät yksinkertaisemman lähestymistavan, eli mallin, joka mittaa ainoastaan valitun suojausasteen mukaisen suojauksen tehokkuutta. Tällöin ei spekuloida, mikä olisi optimaalinen suojausaste ja miten suojaamaton osaa vaikuttaa tehokkuuteen vaan tutkitaan ainoastaan valittua suojauksen kohteena olevaa määrää. Kawallerin ja Kochin (2000) yksinkertaistetussa mallissa tarkastellaan siis ainoastaan valittua määrää suojauskohdetta ja sen suojaukseen käytettävää määrää suojausinstrumentteja.

Finnerty ja Grant (2002) ovat tutkimuksessaan esittäneet Kawallerin ja Kochin (2000) ehdottaman suojaussuhteen tehokkuutta mittaavan mallin dollar-offset -metodinä. Yhtälö (12) mukailee Finnertyn ja Grantin (2002) esittämää dollar-offset -kaavaa:

$$(12) \quad -(\sum_{i=1}^n X_i / \sum_{i=1}^n Y_i) = 1$$

Yhtälössä $\sum_{i=1}^n X_i$ kuvaa johdannaisen käyvän arvon vaihteluiden kumulatiivista summaa ja $\sum_{i=1}^n Y_i$ kuvaa suojauskohteen käyvän arvon vaihteluiden kumulatiivista summaa. Yhtälöstä voidaan huomata, että mikäli suojausinstrumentin ja suojauskohteen arvonvaihtelut olisivat täsmälleen samat, olisi yhtälön tulos $-(-1) = 1$, eli arvonvaihtelut kumoaisivat täydellisesti toisensa. Jos taas suojausinstrumentin ja suojauskohteen arvonvaihtelut olisivat esimerkiksi $\sum_{i=1}^n X_i = 0,88$ ja $\sum_{i=1}^n Y_i = 1$, niin kumoamissuhde olisikin $-0,88 = 1$ (Finnerty & Grant, 2002). Se, millä tasolla suojauskohteen ja suojausinstrumentin käyvät arvot toisiaan kumoavat, kertoo mallin mukaan suojaussuhteen tehokkuudesta ja mikäli kumoutuminen ei tapahdu määritellyissä rajoissa, on suojaussuhde käsiteltävä tehottomana IAS 39 – ja FAS 133 -standardien mukaan (Hailer & Rump, 2005).

Dollar offset -metodi on IAS 39 – ja FAS 133 -standardien voimassaolon aikaan ollut hyvin yleinen ja yksinkertainen menetelmä suojaussuhteen tehokkuuden

mittaamisessa (Hailer & Rump, 2005). Toisaalta esimerkiksi Charnes ym. (2003) toteavat, ettei dollar offset- mallia voi käyttää suojausinstrumentin ja suojauskohteen tilastollisen suhteen arvioimiseen tai suojauksen tavoitteiden kannalta sopivan suojausasteen valitsemiseen, vaan ainoastaan suojausinstrumentin kykyyn kumota suojauskohteen käyvässä arvossa tapahtuneet muutokset.

Hailer ja Rump (2005) muistuttavat, että dollar offset -metodia käytettäessä on ensinakin valittava kumoutumisasteelle raja, jonka puitteissa kumoutuminen voidaan vielä laskea tehokkaaksi. Täydellisen tehokkaassa suojauksessa käyvät arvot tai rahavirrat kumoavat toisensa täysin (Finnerty & Grant, 2002), mutta IAS 39 -standardin mukaan suojaus on tehokas, mikäli muutokset käyvässä arvossa tai rahavirroissa kumoutuvat 80–125 prosenttisesti (Coughlan ym. 2004). FAS 133 -standardissa suojauslaskennasta todetaan, että suojaussuhde on täydellinen, mikäli suojausinstrumentti kumoaa suojauskohteen käyvän arvon muutokset täysin (FASB, 1998). Charnesin ym. (2003) mukaan myös FAS 133 -standardia noudattavien yhtiöiden keskuudessa on ollut yleisesti hyväksytty käytäntö käyttää 80–125 % dollar offset -metodia, sillä mitään tiettyä mallia ei suojauksen tehokkuuden mittaamiseen ole standardissa määritelty.

Dollar-offset -mallin luotettavuus ja käytettävyys on herättänyt kritiikkiä, sillä se on todella herkkä pienille muutoksille joko suojausinstrumentin tai suojauskohteen arvoissa (mm. Finnerty & Grant, 2002; Charnes ym. 2003; Hailer & Rump, 2005). Dollar offset -kaavan matemaattinen malli altistaa tulokset näyttämään herkästi epätehokkaalta, sillä pienet muutokset suojauskohteessa vaikuttavat nimittäjään, joka taas vaikuttaa kumoutumissuhteen asteeseen (Hailer & Rump, 2005). Dollar offset -mallin käyttöönotossa on siis huomioitava tämä heikkous, jos suojauskohteen käyvässä arvossa on tapahtunut vain pieniä muutoksia (Hailer & Rump, 2005).

4 TUTKIMUSAINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄ

Tässä luvussa esitellään tutkimusasetelma sekä tutkimuksen mahdollistava aineisto ja menetelmät. Tutkimuksessa muodostetaan kuvitteellinen tilanne, jossa kuvitteellinen sähkönmyyntiyhtiö Sähkö Oy:n suojaa liiketoimintaansa sähkön hinnan vaihteluilta. Sähkö Oy:n oma sähköntuotanto jätetään arvioinnin ulkopuolelle, sillä Sähkö Oy haluaa selvittää ulkopuolisilta markkinoilta ostettavan sähkön vaikutuksia tulokseen. Sähkö Oy arvioi tarvittavan sähkön määrän vertailemalla Tilastokeskuksesta saatuja tietoja kokonaissähkönkulutuksesta vuosien 2010–2018 ajalta. Tilastotietojen perusteella Sähkö Oy tekee arvion sähkönkulutuksesta aikavälille 10.2.2020 – 3.5.2020 ja solmii aina viikko kerrallaan viikkofutuurisopimuksia. Lisäksi sähköyhtiö haluaa suojautua arvioimiensa volyymien mahdolliselta ali- tai ylikapasiteetilta solmimalla 18.3.2020 seuraavaksi kvartaaliksi osto- ja myyntioptiosopimuksia. Näiden optiosopimusten toimitusjakso alkaa 19.3.2020.

Sähkö Oy käyttää johdannaiskaupoissaan ainoastaan Nasdaq Commodities -pörssin johdannaistuotteita, jossa hinnat määräytyvät kokonaiskysynnän ja tarjonnan perusteella. Suojauksen alussa Sähkö Oy arvioi suojaussuhteen tehokkuutta tutkimalla sähkön hinnan ja sähköfutuurin taloudellista yhteyttä aikavälillä 3.2.2020 – 16.2.2020, josta ensimmäinen viikko on viikkofutuurin kaupankäyntiviikko ja seuraava toimitusviikko. Suojaussuhteen taloudellisesta suhteesta tehdyn selvityksen yhtiö liittää riskienhallinnan ja -suunnittelun dokumentaation tueksi sekä määrittelee sen perusteella suojaussuhteen suojausasteen. Lopuksi Sähkö Oy arvioi johdannaisten suojaussuhteen toteutunutta tehokkuutta tutkimalla onko suojausaste pysynyt samana kuin riskienhallinnassa on määriteltä ja tarkastelee myös suojauskohteen ja suojausinstrumentin taloudellista suhdetta koko suojausjakson ajalta.

Kuten yllä kuvatussa tutkimusasetelmasta huomataan, on sähköyhtiön tilanne pyritty yksinkertaistamaan muun muassa rajaamalla johdannaisten tarjoajat standardoituihin markkinoihin ja jättämään OTC -markkinamahdollisuudet tutkimuksen ulkopuolelle. Myöskään spekulointi oman tuotannon ja ulkopuolelta ostettavan sähkön suhteesta ei ole osa tätä tutkimusta. Lisäksi jätetään huomiotta alueriski ja siten

hintaerosopimukset. Tutkimusasetelmassa kohdataan siis hinta- ja määräriskiä, joilta pyritään futuureilla ja optioilla suojautumaan.

4.1 Tutkimusaineisto

Suojauskohteen ja suojausinstrumentin taloudellisen suhteen tutkimista varten aineisto on hankittu Nasdaq Commodities -sähköjohdannaispörssistä (Nasdaqomx.com, 2020) sekä Nord Pool -sähköpörssistä (Nordpoolgroup.com, 2020). Nord Poolista on saatavilla historiallista dataa sähkön päivittäisistä markkinahinnoista, eli päivittäisten spot-hintojen perusteella lasketuista systeemihinnoista. Nasdaq Commodities -johdannaispörssistä on saatavilla historiallista dataa johdannaisista kolmen edellisen kuukauden ajalta. Nord Poolin datasta on käytetty Suomen markkinoita koskevia päivittäisiä sähkön systeemihintoja ja Nasdaqista viikkofutuuriin päivän päätöskursseja. Viikkofutuureista on kerätty dataa 3.2.2020 – 10.5.2020 aikaväliltä. Erityisesti viikkojen 6 ja 7 futuurihintoja on käytetty taloudellisen suhteen tutkimiseen, mutta tämän lisäksi taloudellista suhdetta on havainnollistettu myös koko tarkastelujakson ajalta.

Optioiden ja systeemihinnan välistä taloudellista suhdetta ei ole tutkittu erikseen, sillä optioiden käypä arvo muodostuu sen referenssisopimuksena toimivan futuurin kautta. Suojausasteen tutkimista varten tutkimukseen valittiin vuoden 2020 toisen kvartaalin osto- ja myyntisopimus, sekä näitä vastaava referenssisopimus, vuoden 2020 toisen kvartaalin futuuri. Sopimukset on valittu Nasdaq OMX Commodities -johdannaispörssistä 18.3.2020 päiväältä ja niiden toimitusjakso alkaa 19.3.2020.

Sähkökulutuksen ennustamiseen liittyvä aineisto vuodesta 2010 vuoteen 2018 on haettu Tilastokeskuksesta. Tarkastelujaksolta 3.2.2020 - 3.5.2020 data sähkön kokonaiskulutuksesta on saatu Fingridin verkkosivuilta, sillä Tilastokeskuksesta ei ole vielä näin tuoretta dataa saatavilla. Historiatietojen perusteella arvioidaan kuvitteellinen ennuste, jonka avulla määritellään suojaussuhteen volyymit. Toteutunutta sähkönkulutusta verrataan tutkimuksessa ennusteeseen, jolloin pystytään arvioimaan suojaussuhteen volyymin muutoksen vaikutusta suojausasteeseen.

Kuvitteelliset suojaussuhteet on rakennettu tutkimuksessa niin, että sähkön hinnan muutoksilta suojaudutaan viikko kerrallaan, eli solmimalla aina viikkofutuuriin viimeisellä kaupankäyntijaksoviikolla seuraavaksi viikoksi futuurisopimus. Täten havaintoviikkoja on yhteensä 13, ja jokaiselta viikolta on havaintona maanantain ja perjantain päätöskurssi. Maanantain päätöskurssia käytetään futuurisopimuksen hintana ja perjantain päätöskurssia kaupankäyntijakson päätöskurssina. Pääsiäisen vuoksi viikolla 15 on jouduttu perjantain sijasta käyttämään keskiviikon 15.4.2020 päätöskurssia kaupankäyntijakson päätöskurssina ja viikolla 16 tiistain 21.4.2020 päätöskurssia futuurin sopimushintana. Vappupäivän vuoksi viikon 18 päätöskurssi on otettu torstailta 30.4.2020.

Tutkimuksessa käytetty aineisto on kuvattu alla olevassa taulukossa 2.

Taulukko 2. Tutkimuksen aineisto.

Kohde	Aineiston lähde	Havaintojen määrä
Sähkön spot-hinnan ja sähköfutuuriin välinen taloudellinen suhde	Nord Pool ja Nasdaq OMX Commodities	78
Optiosopimukset ja optiosopimuksen referenssisopimus	Nasdaq OMX Commodities	3
Kokonaiskulutuksen ennustaminen vuosien 2010 – 2018 perusteella	Tilastokeskus	108
Tarkastelujakson 3.2.2020 – 3.5.2020 kokonaiskulutus	Fingrid	12

4.2 Tutkimusmenetelmä

Tutkimuksen ensimmäinen osa on matemaattinen ja tilastollinen tutkimus, jossa Nord Poolista ja Nasdaq OMX Commodities -pörssistä kerättyä historiallista hinta- ja volyymidataa testataan matemaattisiin ja tilastollisiin malleihin IFRS 9 -standardin asettamassa viitekehyksessä. Suojauskohteen ja suojausinstrumentin taloudellista suhdetta testataan käyttämällä matemaattisia malleja ja tilastollista menetelmää, regressioanalyysia. Nämä suojauslaskennan tehokkuuden arvioinnissa käytetyt menetelmät on valittu aiemman tieteellisen tutkimuksen perusteella (erityisesti Kawaller & Koch, 2000; Finnerty & Grant, 2002).

Seuraava tutkimuksen osa perustuu standardin vaatimuksiin suojausasteen pysyvyydestä suojaussuhteessa. Tutkimuksessa luodaan kokeellinen asetelma, jossa määritellään suojaussuhteen volyymit käyttämällä yksinkertaista ennustemenetelmää, asetetaan suojausaste ja luodaan kolme keinotekoisia suojaustilannetta, tilanteet A, B ja C. Ensimmäinen tilanne (A) on mahdollisimman yksinkertaistettu tilanne, jossa kohdataan ainoastaan hintariskiä ja suojauksessa käytetään ainoastaan futuureita. Toisessa tilanteessa (B) otetaan huomioon myös volyymiriski, mutta johdannaisista on käytettävissä vieläkin ainoastaan futuureita. Näiden kahden tilanteen avulla pyritään havainnollistamaan, kuinka volyymin muutokset voivat vaikuttaa suojausasteeseen. Kolmannessa tilanteessa (C) kohdataan hinta- ja volyymiriskiä ja testataan, kuinka optioiden käyttö futuurien rinnalla vaikuttaa suojausasteeseen.

Tutkimustilanteet muodostettiin Excel-laskentataulukon avulla. Ensimmäisen vaiheen yksinkertaistetussa tilanteessa (A) taulukko on toteutettu niin, että sähkönkulutus oletetaan olevan kuukaudessa vakio, 100 MWh. Toisessa tilanteessa (B) mukana on myös volyymiriski. Taulukkoon sähkön tarve on kehitetty vuosien 2000 - 2018 keskimääräisten sääolosuhteiden mukaisen kysynnän mukaan. Tällöin sähkönkulutus ei ole enää joka kuussa 100 MWh, vaan esimerkiksi kausivaihtelut vaikuttavat sähkön kulutukseen. Kolmannessa tilanteessa (C) otetaan mukaan vielä mahdollisuus suojautua hinta- ja volyymiriskiltä futuurien ja osto-optioiden yhdistelmällä.

Alla olevaan taulukkoon 3 on vielä koottu tutkimuksen vaiheet ja samalla on pyritty havainnollistamaan tutkimuksen muodostamaa kokonaisuutta, jossa suojaussuhteen tehokkuuden arvioinnissa täytyy ottaa huomioon sekä suojauskohteen ja suojausinstrumentin taloudellinen suhde että suojaussuhteen suojausaste.

Taulukko 3. Tutkimuksen vaiheet.

Tutkimuksen vaiheet	Tarkastelujakso	Menetelmä(t)
1) Suojauskohteen ja suojausinstrumentin välinen taloudellinen suhde	3.2.2020 – 16.2.2020	Matemaattiset menetelmät (Ederington, 1979); regressioanalyysi; dollar offset -metodi
2) Suojausasteen määrittely	10.2.2020	Määritellään regressioanalyysin korrelaatiokertoimen perusteella
3) Suojaussuhteen volyymien määrittely	1.1.2010 – 31.12.2018	Yksinkertainen ennustemenetelmä
4) Suojausasteen tehokkuuden arviointi	10.2.2020 – 3.5.2020	Kokeellinen asetelma: A) volyymi = vakio, suojautuminen futuureilla B) volyymiriski, suojautuminen futuureilla C) volyymiriski, suojautuminen futuureilla ja optioilla
5) Suojaussuhteen tehokkuuden arviointi kokonaisuudessaan	10.2.2020 – 3.5.2020	Yhteenveto tuloksista

4.3 Hypoteesit

Tutkimuksen päätutkimuskysymys pyrkii vastaamaan siihen, kuinka sähköjohdannaisten suojaussuhteen tehokkuutta voidaan arvioida IFRS 9 -standardin viitekehyksessä. Päätutkimuskysymyksen apukysymykset jakavat tehokkuuden arvioimisen IFRS 9 -standardin kriteerien perusteella. Ensimmäinen apukysymys liittyy suojauskohteen ja suojausinstrumentin taloudellisen suhteen tutkimiseen ja toinen apukysymys suojausasteen tutkimiseen. Kolmannen apukysymyksen tarkoitus on tutkia, voiko suojaussuhteen tehokkuutta parantaa suojautumalla optimaalisen suojausstrategian avulla. Tutkimuksen hypoteesit (1), (2) ja (3) muodostuvat apukysymysten (1), (2) ja (3) perusteella.

Ensimmäinen hypoteesi liittyy suojaussuhteen tehokkuuden kriteereistä ensimmäiseen kohtaan, jonka mukaan suojauskohteen ja suojausinstrumentin välillä täytyy olla taloudellinen suhde. Taloudellista suhteen arviointiin saa tilanteen mukaan käyttää joko laadullista tai määrällistä menetelmää (IFRS 9, B6.4.13). Mikäli suojauskohteella ja suojausinstrumentilla on samanlaiset tai samankaltaiset keskeiset ehdot, eli nimellismäärä, maturiteetti sekä kohde-etuus, voi IFRS 9 -

standardin mukaan tehdä johtopäätöksen taloudellisesta suhteesta (IFRS 9, B6.4.14). Sähkön spot-hinnan ja sähköjohdannaisen välillä odotetaan ensimmäisen hypoteesin mukaan olevan taloudellinen suhde, sillä niillä on sama nimellismäärä, kohde-etuus sekä erääntymisaika. Tässä tutkimuksessa ensimmäisen hypoteesin tutkimiseen on käytetty ensisijaisesti regressioanalyysia, sillä sen avulla voidaan arvioida muuttujien tilastollista korrelaatiota. Esimerkiksi EY (2014) suosittelee regressioanalyysin käyttöä kvantitatiivisena menetelmänä taloudellisen suhteen arvioimiseen IFRS 9 -standardin puitteissa. Toissijaisena menetelmänä käytetään matemaattista todistusta ja dollar offset -metodia, joka on ollut suosittu menetelmä aiemman standardin aikana.

- (1) Sähkön spot-hinnan ja sähköjohdannaisten välillä on taloudellinen suhde, joka ilmenee muuttujien negatiivisen korrelaation kautta.

Toinen hypoteesi liittyy suojaussuhteen suojausasteeseen. Suojauksen tehokkuuden vaatimukset täyttyvät suojausasteen osalta, mikäli riskienhallinnassa suojattavan kohteen määrän ja sitä suojaavan suojausinstrumentin määrän perusteella valittu suojausaste on pysynyt samana (IFRS 9, 6.4.1). Kummankin volyymin pitäisi siis pysyä muuttumattomana, jotta suojausastetta koskeva vaatimus voisi täytyä. Volyymiriskin aiheuttaessa joko ali- tai ylikapasiteettia, voi sillä olla vaikutusta hankittavan suojauskohteen määrään ja tällöin voidaan odottaa, että suojausaste muuttuu. Toista hypoteesia tutkitaan kokeellisen asetelman avulla, tutkimalla kuinka volyymin muutokset vaikuttavat suojausasteeseen.

- (2) Volyymiriskin realisoituminen aiheuttaa muutoksia suojausasteeseen: jos volyymi on suurempi, niin suojausaste muuttuu pienemmäksi ja vastaavasti, jos volyymi on pienempi, niin suojausaste muuttuu suuremmaksi.

Riskiä minimoiva optimaalinen suojausstrategia on tutkittu syntyvän lineaaristen johdannaisten (kuten futuureiden) ja optioiden yhdistelmästä (esim. Gay, ym., 2003 ja Oum, ym., 2006). Kolmas hypoteesi liittyy kokonaisvaltaiseen suojausratkaisuun, jossa pyritään suojautumaan sekä hinta- että volyymiriskiltä sisällyttämällä johdannaisportfolioon futuureita ja optioita. Myös kolmatta hypoteesia tutkitaan

kokeellisen asetelman avulla testaamalla, vaikuttaako optioiden ja futuurien yhdistelmä volyyimiriskiltä suojautumiseen ja siten suojausasteen pysymiseen riskienhallinnassa määritellyllä tasolla.

- (3) Sähköoptioilla voidaan pienentää volyyimiriskin aiheuttamaa vaihtelua tulokseen niin, että samalla suojaussuhteen tehokkuuden kriteerit täyttyvät. Myyntioptioilla voidaan vastata pienentyneeseen suojausasteeseen ja osto-optioilla voidaan vastata kasvaneeseen suojausasteeseen.

4.4 Tutkimuksessa käytettävät mallit

Tutkimuksessa käytettävät mallit on valittu tieteellisen keskustelun ja Big Four - tilintarkastusyhtiöiden IFRS 9 -standardia käsittelevien ohjekirjojen avulla. Tutkimuksessa luodaan kuvitteellinen suojaussuhde, jossa suojaudutaan sähkömarkkinoiden hinta- ja volyyimiriskiltä sähköjohdannaisilla. Tutkitaan, voiko mallien avulla arvioida IFRS 9 -kriteerit täyttyen suojaussuhteen tehokkuutta.

Matemaattinen todistaminen (Ederington, 1979)

Suojauskohteen ja suojausinstrumentin käypien arvojen kumoutumista todistetaan mukaillen Ederingtonin (1979) tutkimuksen kaavoja ja lähestymistapaa suojaussuhteen tehokkuuteen. Ederingtonin (1979) urauurtavassa tutkimuksessa vertaillaan suojaamatonta ja johdannaisella suojattua portfolioa sekä suojauskohteen ja suojausinstrumentin käypien arvojen variansseja.

Regressioanalyysi

Regressioanalyysiä käytetään ensisijaisena kvantitatiivisena menetelmänä suojauskohteen ja suojausinstrumentin taloudellisen suhteen selvittämisessä, sillä sen avulla pystytään arvioimaan muuttujien välistä tilastollista suhdetta. Myös esimerkiksi EY (2014) suosittelee regressioanalyysiä taloudellisen suhteen testaamisessa IFRS 9 -standardin puitteissa, mikäli kvantitatiivinen testaus tulee tarpeeseen.

Tutkimuksessa käytettävä regressioanalyysi pohjautuu Kawallerin ja Kochin (2000) esittämään regressiokaavaan:

$$Y = a + b(-X) + e,$$

jossa Y on selitettävä muuttuja. Regressioanalyysillä pyritään arvioimaan selitettävän muuttujan lineaarista riippuvuutta muuttujaan Y . Kaavassa muuttuja a on vakio, b on selittävän muuttujan kulmakerroin ja e on virhetermi.

Regressioanalyysissä on viikkofutuuriin perustuvia havaintoviikkoja yhteensä 13, eli havaintoja käyvän arvon muutoksista on yhteensä 78 päivältä. Viikon ensimmäiseltä päivältä käyvän arvon muutokselle ei ole vertailukohdetta, joten käyvän arvon muutos voidaan laskea viikonpäivinä tiistaista sunnuntaihin. Kawallerin ja Kochin (2000) suositus siitä, että suojauskohteen ja suojausinstrumentin välistä suhdetta tarkasteltaisiin kvartaaleittain, ei ollut tutkimuksessa mahdollista toteuttaa, sillä suojausinstrumenteista on saatavilla julkista dataa ainoastaan edellisen kolmen kuukauden ajalta. Tästä syystä tutkimuksen kohteeksi valittiin viikkofutuurit. Havaintojaksoissa on kuitenkin pystytty huomioimaan Kawallerin ja Kochin (2000) suositus siitä, ettei regressioanalyysiin kannata ottaa päällekkäisiä havaintoja. Tällä tavalla on pystytty minimoimaan regression autokorrelaation riski. Mikäli havaintoja jouduttaisiin tekemään päällekkäisiltä aikajaksoilta, tulisi virhetermin autokorrelaatiota testata tilastollisin menetelmin ja pyrkiä löytämään ratkaisu autokorrelaation poistamiseen, jotta tutkimuksen tuloksia voisi pitää luotettavina (Baltagi ym. 2007).

Dollar-offset

Dollar-offset -metodia testataan taloudellisen suhteen määrittämisessä regressioanalyysin tukena toissijaisena menetelmänä. Tutkimuksessa käytettävä dollar offset -malli pohjautuu Finnertyn ja Grantin (2002) esittämään dollar-offset -kaavaan:

$$-(\sum_{t=1}^n X_t / \sum_{t=1}^n Y_t) = 1,$$

jossa $\sum_{i=1}^n X_i$ kuvaa johdannaisen käyvän arvon vaihteluiden kumulatiivista summaa ja $\sum_{i=1}^n Y_i$ kuvaa suojauskohteen käyvän arvon vaihteluiden kumulatiivista summaa.

Dollar-offset mallissa on Kawallerin ja Kochin (2000) artikkelin suositusten mukaisesti huomioitu suojauskohteen ja suojausinstrumentin vastaavuusvaatimus, eli tutkimuksessa markkinahinnan käypää arvoa verrataan suojauskohteen suojaukseen käytetyn suojausinstrumentin käypään arvoon.

Mallia käytettäessä on huomioitava käypien arvojen muutosten suuruus. Mikäli käypien arvojen muutokset ovat pieniä, tulisi dollar offset -mallia hyödyntäessä huomioida pienten arvojen aiheuttama matemaattinen ongelma, jonka vuoksi suojaussuhde voidaan virheellisesti arvioida tehottomaksi (Hailer & Rump, 2005). Charnes ym. (2013) toteavat myös, että dollar offset -malli toimii enemmän taloudellisen suhteen tutkimisen sijasta tilanteeseen, jossa halutaan tutkia suojausinstrumentin kykyä kumota muutokset suojauskohteen käyvässä arvossa. Myös PwC (2017) suosittelee mallin käyttöä enemmän suojaussuhteen tehottoman osan mittaamiseen. Dollar offset -mallin heikkouksien vuoksi mallia käytetään tässä tutkimuksessa toissijaisena menetelmänä regressioanalyysin ohella.

Aikasarjamalli

Sähkön kokonaiskulutuksen ennustamiseen käytetään aikasarjamalleja. Aikasarjamalliksi on valittu yksinkertainen aikasarjamalli:

$$\hat{y}_t = \frac{y_t + y_{t-m+1} + \dots + y_{t-1}}{m},$$

jossa \hat{y} kuvaa ennustettavaa määrää, m kuvaa otantojen määrää, y kuvaa todellista määrää ajanhetkellä t .

Suojausaste

Suojausaste on tutkimuksessa määritelty käyttäen apuna suojauskohteen (sähkön systeemihinta) sekä suojausinstrumentin (sähköfutuuri) välistä taloudellista suhdetta. Sähkön systeemihinnan ja sähköfutuurin korrelaatio on -1, joten suojausasteeksi määritellään tutkimuksessa 1:1. Taloudellisen suhteen huomioimiseen suojausasteen määrittelyssä päädyttiin esimerkiksi PwC:n (2017) ja EY:n (2014) suositusten vuoksi. PwC ja EY ovat neuvoneet, että suojausasteeksi voidaan määrittää myös 1:1 poikkeava aste, mikäli suojauskohteen ja -instrumentin arvonvaihtelujen korrelaatio ei ole täydellinen, ja mikäli se on riskienhallinnan tavoitteiden mukainen.

Suojausaste lasketaan jakamalla suojausinstrumentin volyymi suojauskohteiden volyymilla seuraavan kaavan mukaisesti:

$$\text{Suojausaste} = \frac{X_f}{X_s},$$

jossa X_f on suojausinstrumentin määrä ja X_s on suojauskohteen eli spot-hintaisesti ostettavan sähkön määrä.

Suojaussuhteen tehokkuutta suojausasteen osalta mitataan muodostamalla kokeellisella asetelmalla, jossa on kolme eri tilannetta, A, B ja C. Kokeellisessa asetelmassa mitataan, miten suojausaste muuttuu tilanteissa A, B ja C. Suojaussuhde on tehokas, mikäli aste ei ole muuttunut riskienhallinnassa määritellystä suojausasteesta 1:1.

5 TUTKIMUKSEN TULOKSET

Tässä luvussa käydään läpi tutkimuksen tulokset liittyen suojauskohteen ja suojausinstrumentin välisen suhteen sekä suojausasteen tutkimiseen. Esimerkiksi Charnes, Koch ja Berkman (2003) ovat erotelleet suojauskohteen ja suojausinstrumentin taloudellisen suhteen suojausasteen tehokkuuden arvioinnista jo kauan ennen IFRS 9 -standardin voimaan astumista. IFRS 9 -standardissa suojauskohteen ja suojausinstrumentin välinen taloudellinen suhde ja suojausasteen tehokkuuden arviointi ovat erillisiä kriteereitä, joten hypoteesi (1) liittyy suojauskohteen ja suojausinstrumentin taloudellisen suhteen tutkimiseen ja siihen liittyviä tuloksia käsitellään ensimmäisessä alaluvussa. Hypoteesit (2) ja (3) liittyvät suojausasteen tutkimiseen ja siihen liittyen tutkimuksen tuloksia käsitellään toisessa alaluvussa.

5.1 Suojauskohteen ja suojausinstrumentin välinen taloudellinen suhde

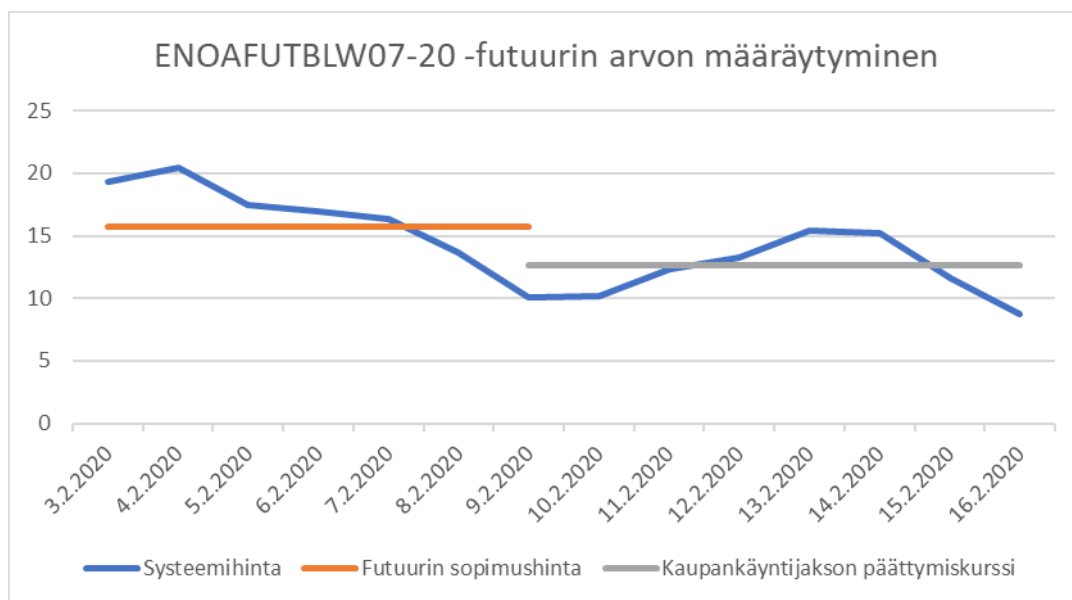
Kuten (1) hypoteesissa arvioitiin, löytyy sähkön markkinahinnan ja sähköfutuurin välillä taloudellinen suhde. Kun sähkön markkinahinnan vaihtelulta suojaudutaan johdannaisella, jonka kohde-etuutena toimii sähkön spot-hinnasta laskettu systeemihinta, johtuu näiden arvonmuutokset samasta riskistä, eli markkinahinnan vaihtelun riskistä.

Seuraavaksi esitetään suojauskohteen ja suojausinstrumentin välisen taloudellisen suhteen toteamiseen johtaneet matemaattiset ja tilastolliset testit. Aluksi futuurin arvonmuodostumista ja sen suhdetta spot-hinnan kehittymiseen tarkastellaan yhden viikkofutuurin kautta. Lopuksi regressioanalyysi ja dollar offset -metodi suoritetaan myös pidemmälle tarkasteluaikavälille 3.2.2020 – 3.5.2020.

5.1.1 Matemaattinen todistaminen (Ederington, 1979)

ENOAFUTBLW07-20 -viikkofutuuri on tutkimuksessa maturiteetiltaan erääntymässä kuluvalla viikolla eli kaupankäyntijaksosta on jäljellä viimeinen viikko (3.2.2020 – 9.2.2020) ja seuraava viikko (10.2.2020 – 16.2.2020) on toimitusjakso. Kuviossa 12 on havainnollistettu futuurista syntyvää voittoa/tappiota sekä

kaupankäynti- että toimitusjaksolla. Toisaalta kuvioista 12 voi myös nähdä futuurin arvonmuodostumisen, sillä sähköfutuurin arvo realisoituu kaupankäyntijaksolla systeemihinnan ja futuurin erotuksesta ja toimitusjaksolla systeemihinnan ja kaupankäyntijakson päätöskurssin erotuksesta.



Kuvio 12. Futuurin arvo kaupankäyntijaksolla ja toimitusjaksolla.

Seuraavassa taulukossa 4 on laskettu futuurin arvo kaupankäyntijaksolla tarkasteluhetkellä f_t yhtälön (1) avulla. Viikon jokainen päivä on tarkasteluhetki, joten futuurin käypä arvo on laskettu jokaiselle kaupankäyntijakson viikonpäivälle.

Taulukko 4. ENOAFUTBLW07-20 -futuurin käypä arvo kaupankäyntijaksolla.

Viiikko 6	s_t	f_t	$f_t = (s_t - f_s)$
3.2.2020	19,31	15,75	3,56
4.2.2020	20,42	15,75	4,67
5.2.2020	17,43	15,75	1,68
6.2.2020	16,98	15,75	1,23
7.2.2020	16,35	15,75	0,60
8.2.2020	13,67	15,75	-2,08
9.2.2020	10,09	15,75	-5,66

Alle olevassa taulukossa 5 on esitetty futuurin arvon määräytyminen toimitusjaksolla yhtälön (2) avulla.

Taulukko 5. ENOAFUTBLW07-20 -futuurin käypä arvo toimitusjaksolla.

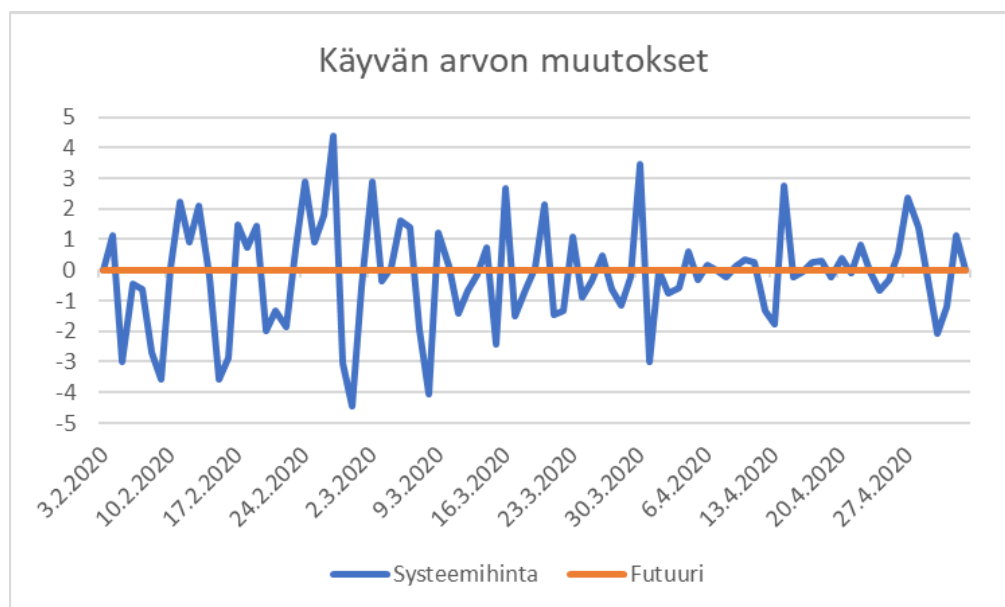
Viikko 7	s_t	f_t	$f_t = (s_t - f_k)$
10.2.2020	10,15	12,63	-2,48
11.2.2020	12,37	12,63	-0,26
12.2.2020	13,30	12,63	0,67
13.2.2020	15,41	12,63	2,78
14.2.2020	15,20	12,63	2,57
15.2.2020	11,62	12,63	-1,01
16.2.2020	8,74	12,63	-3,89

Seuraavaksi vertailun kohteena on yhtälöiden (4) ja (5) mukaiset suojatun portfolion H ja suojaamattoman portfolion U päivittäinen ja yhteensä laskettu kokonaistuotto aikavälillä 3.2.2020 – 16.2.2020. Käytännössä kokonaistuotto on sama asia kuin päivittäiset käyvän arvon muutokset laskettuna yhteen. Kuten taulukosta 6 voidaan huomata, suojaamaton portfolio U aiheuttaa tappiota, kun taas samaan aikaan suojatussa portfoliossa futuuri kumoaa tappion täydellisesti.

Taulukko 6. Suojatun ja suojaamattoman portfolion kokonaisvoitto – tai tappio.

	$H = X_H\{(s_2 - s_1) - (f_2 - f_1)\}$	$U = X_U(s_2 - s_1)$
3.2.2020	0,00	0,00
4.2.2020	0,00	1,11
5.2.2020	0,00	-2,99
6.2.2020	0,00	-0,45
7.2.2020	0,00	-0,63
8.2.2020	0,00	-2,68
9.2.2020	0,00	-3,58
10.2.2020	0,00	0,06
11.2.2020	0,00	2,22
12.2.2020	0,00	0,93
13.2.2020	0,00	2,11
14.2.2020	0,00	-0,21
15.2.2020	0,00	-3,58
16.2.2020	0,00	-2,88
Yhteensä	0,00	-10,57

Alla olevassa kuviossa 13 on esitetty käyvän arvon muutokset koko tarkastelujakson, 2.3.2020 - 3.5.2020, ajalta. Kuten kuvioista 13 voi huomata, sähköfutuurin käyttö tasoittaa sähkön markkinahinnan vaihtelun aiheuttamaa vaihtelua tulokseen ja kumoaa näistä aiheutuvat rahavirrat täydellisesti. Suojaamattoman suojauskohteen (U) käyvän arvon muutoksista tarkastelujaksolla laskettu varianssi on 2,82 ja futuurilla suojatun suojauskohteen (H) käyvän arvon muutoksista laskettu varianssi on 0, joten Ederingtonin (1979) yhtälö (7) toteutuu, sillä $Var(H) < Var(U)$. Suojatun portfolion käyvän arvon muutokset ovat pienempiä kuin suojaamattoman portfolion, mikä todistaa Ederingtonin (1979) ja Charnesin ym. (2003) mukaan suojaavan vaikutuksen ilmenemistä. Suojatun portfolion pienempi varianssi johtuu vastakkaiseen suuntaan tapahtuva vaihtelusta (Ederington, 1979; Charnes ym. 2003).



Kuvio 13. Suojatun ja suojaamattoman portfolion käyvän arvon muutokset.

5.1.2 Regressioanalyysi

Alla olevasta taulukosta 7 voidaan nähdä regression tulokset, joista selviää hypoteesin (1) mukaisesti, että suojauskohteen ja suojausinstrumentin käypien arvojen muutosten välillä on erittäin merkitsevällä todennäköisyydellä täydellinen negatiivinen korrelaatio. Käytännössä tämä vahvistaa, että suojausinstrumentin käypien arvojen muutokset liikkuvat vastakkaiseen suuntaan suojauskohteen käyvän arvon muutosten kanssa. R^2 on suurempi kuin mm. PwC:n (2005) suosittelema raja

0,92. Myös F-testi on tilastollisesti erittäin merkitsevä 99,9% luottamustasolla ja kulmakerroin b on IAS 39 ja FAS 133 -standardien puitteissa asetettujen tehokkuuden rajojen, $-1,25 > b > -0,8$, sisällä.

Taulukko 7. Regression tulokset.

Regressiotunnusluvut	
Havainnot	78,0
Kerroin R^2	1,00
Kulmakerroin b	-1,00
F-testi	$4,19^{-34}$

5.1.3 Dollar offset -metodi

Dollar offset -yhtälön tulokseksi saadaan $-(-1) = 1$, eli yhtälön mukaan suojausinstrumentti kumoaa suojauskohteen käyvän arvon muutoksia täydellisesti. Dollar offset -mallin tulokset tukevat ja vahvistavat Ederingtonin (1979) kaavojen ja regressioanalyysin tuloksia. Tutkimuksessa ei kohdattu käyvän arvon pienten muutosten ongelmaa, mikä esimerkiksi Finnertyn ja Grantin (2002) mukaan saattaa aiheuttaa mallissa teknisen virhetuloksen.

5.1.4 Optioiden taloudellinen suhde

Kuten muun muassa Fiechter (2011) on todennut, on optioiden arvostaminen käypään arvoon monimutkaista. Optioilla on kaupankäyntijaksolla perusarvonsa lisäksi aika-arvoa, joka johtuu option mahdollisuudesta muuttua nolla-arvoisesta voitolliseksi. Tämän vuoksi tutkimuksessa sivuutettiin aika-arvon ongelma solmimalla optiosopimus viimeisenä kaupankäyntipäivänä, josta seuraavana päivänä alkaa toimitusjakso. Alla olevassa taulukossa 8 on havainnollistettu tutkimuksessa käytettyjen optioiden hinta- ja muita sopimustietoja.

Taulukko 8. Optiosopimusten keskeisimmät tiedot.

	Sopimustyyppi	Kaupankäyntijakso	Toimitusjakso	Sopimuksen hinta 18.3.2020
Optiosopimus	Q2 -osto- ja myyntioptio	19.9.2019 - 18.3.2020	19.3.2020 - 17.6.2020	15,00 €
Referenssi-sopimus	Q2 -futuuri	2.1.2018 – 31.3.2020	1.4.2020 - 30.6.2020	9,5 €
Preemio				5,5 €

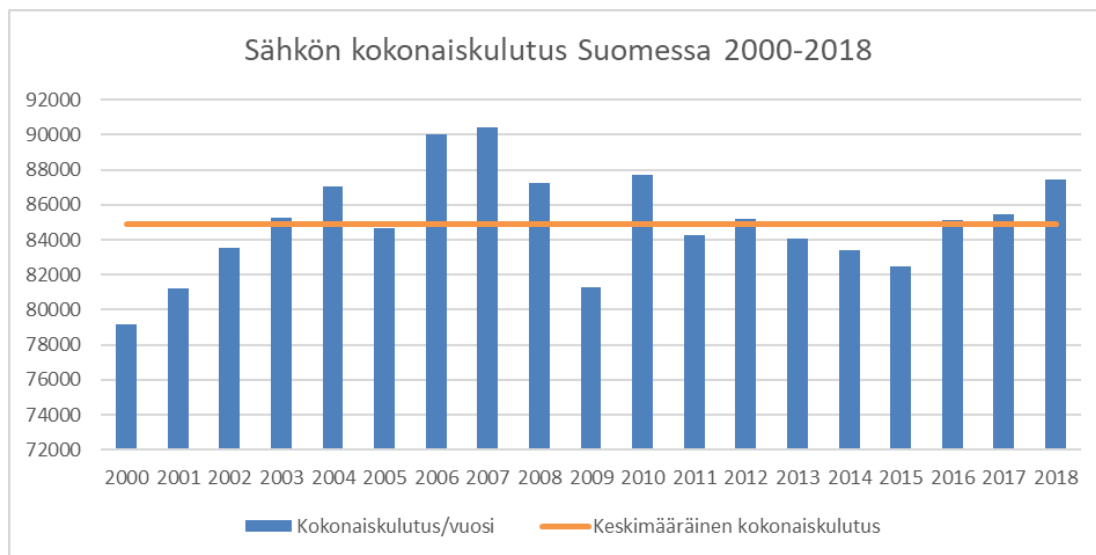
Kvartaaleittain toimitettavien osto- ja myyntioptioiden referenssisopimuksena toimii vastaavan kvartaalin futuurisopimus, tässä tapauksessa vuoden toinen kvartaalisopimus. Optiosopimuksen ja referenssisopimuksen ero kaupankäyntipäivänä on vastapuolelle maksettava preemio. Toimitusjakso alkaa 19.3.2020, joten jokainen toimitushetki arvostetaan päivittäisen systeemihinnan ja referenssisopimuksen päätöskurssin välille. Futuurin ja sähkön systeemihinnan välinen taloudellinen suhde todistettiin jo aiemmin tässä luvussa, joten sitä ei ole mielekäästä toistaa.

Kuten taulukosta 8 nähdään, ei osto-optiota kannata toteuttaa, mikäli sähkön spot-hinta laskee toimitusjaksolla alle sopimuksen toimitushinnan (15,00 €), sillä silloin tarvittavat lisäostot voisi ostaa suoraan markkinoilta halvemmalla. Vastaavasti myyntioptiota ei kannata toteuttaa, mikäli sähkön spot-hinta nousee yli sopimuksen toimitushinnan, sillä silloin ylikapasiteetti voitaisiin myydä markkinoilla kalliimmalla. Kummassakin tapauksessa preemio olisi silti maksettava.

5.2 Suojausaste

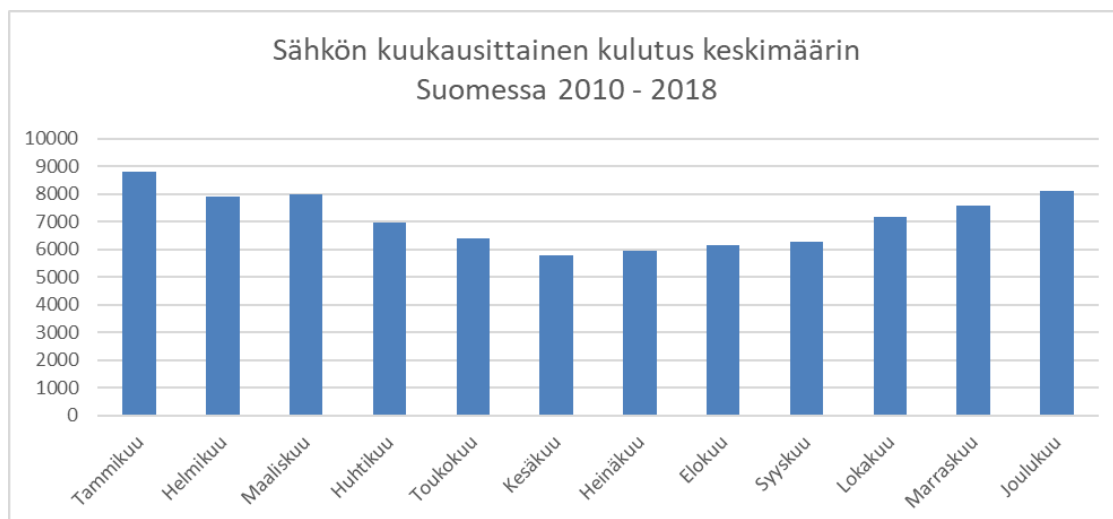
Tutkimuksessa käytettävä suojausaste määriteltiin regressioanalyysin korrelaatiokertoimen, -1 perusteella. Esimerkiksi PwC (2017) ja EY (2014) suosittelevat suojausinstrumentin ja suojauskohteen taloudellisen suhteen korrelaatiokertoimen käyttämisestä suojausasteen määrittelyssä. Suojausasteen volyymit arvioitiin kokonaiskulutuksen historiatietojen perusteella.

Tutkimuksen mahdollistamiseksi kerättiin dataa sähkön kokonaiskulutuksesta Suomessa (Tilastokeskus) ja aineistoa käsiteltiin yksinkertaisen aikasarjamallin avulla. Sähkön kokonaiskulutus on esitetty gigawattitunteina (GWh) alla olevassa kuviossa 15 2000-luvun alusta vuoteen 2018 asti. On huomioitava, että taulukossa ei ole esimerkiksi eritelty yksityishenkilöiden ja teollisuuden kulutusta, vaan taulukossa on mukana kokonaiskulutus. Tätä ei nähdä tutkimuksen kannalta ongelmallisena, sillä sähkön kokonaiskulutuksen kautta luotu kuvitteellinen kulutusennuste ainoastaan mahdollistaa varsinaisen tutkimusasetelman luomisen. Taulukosta nähdään, että 2010 luvun jälkeen sähkönkulutus on hieman tasaantunut. Tästä syystä tutkimuksessa on otettu ennusteen vertailukohteeksi vuodet 2010–2018.



Kuvio 14. Sähkön kokonaiskulutus Suomessa 2000–2018.

Kun vertailuvuosiksi ennusteen tekemiseen oli valittu vuodet 2010–2018, seuraavassa vaiheessa tarkasteltiin yksinkertaisen aikasarjamallin avulla sähkön kokonaiskulutusta keskimäärin kuukaudessa edellä mainittujen vuosien osalta. Alla olevassa kuviossa 16 on esitetty sähkönkulutus keskimäärin aina tiettynä kuukautena vuosilta 2010–2018. Kuviosta nähdään myös, että keskimäärin maaliskuussa sähkönkulutus lähtee laskuun ja keskimäärin heinäkuussa sähkönkulutus lähtee hiljalleen taas nousuun.



Kuvio 15. Sähkönkulutus kuukausittain keskimäärin 2010–2018.

Historiatietojen keskiarvojen perusteella tutkimuksessa määriteltiin sähkönkulutuksen ennuste ajalle 10.2.2020 – 3.5.2020. Tätä ennustetta käytettiin vertailukohteena tutkimuksen kokeellisessa asetelmassa, jossa tutkittiin volyymiriskin vaikutuksia suojausasteeseen.

Alla oleva taulukko 9 havainnollistaa suojausasteen tutkimisen lähtökohtaa. Kaikissa tilanteissa suojausasteeksi on määriteltä 1:1, sillä suojausinstrumentin ja suojauskohteen välillä todettiin olevan täydellinen negatiivinen korrelaatio. Suojausaste 1:1 tarkoittaa sitä, että johdannaista aiotaan hankkia määrältään yhtä paljon kuin suojauskohdetta.

Taulukko 9. Suojaussuhteen lähtökohdat ja suojausasteen määrittely.

Tilanne	Riskit	Suojautumiseen käytettävät johdannaiset	Ennuste kohde-etuuden volyymista	Riskienhallinnassa määriteltä suojausaste
A)	hintariski	futuurit	helmi-huhtikuu 50 MWh	1:1
B)	hintariski ja volyymiriski	futuurit	helmi-maaliskuu 56 MWh huhtikuu 49 MWh	1:1
C)	hintariski ja volyymiriski	futuurit ja optiot	helmi-maaliskuu 56 MWh huhtikuu 49 MWh	1:1

Alla olevasta taulukosta 10 nähdään, kuinka tilanteessa A) suojausaste pysyy täysin muuttumattomana. Tilanteen A) tulos oli hypoteesin (2) mukainen, sillä volyymin muutoksen odotettiin muuttavan suojausastetta, eikä tilanteessa A) ollut volyymin muutoksia. Suojaussuhde on tilanteessa A) tehokas, joten lopputulos ei aiheuttaisi toimenpiteitä kirjanpidossa tai suojaussuhteen dokumentoinnissa.

Taulukko 10. Suojausasteen muutokset volyymin pysyessä vakiona.

A)	Futuurin volyyymi	Suojauskohteen toteutunut volyyymi	Suojausaste
helmikuu	50	50	1:1
maaliskuu	50	50	1:1
huhtikuu	50	50	1:1

Tilanteessa B) otettiin huomioon volyyimiriski, eli volyymin muuttuminen ennustetusta volyymista. Testin suorittamista varten tehtiin ennuste sähkön ostovolyyymeista historiallisen kokonaiskulutuksen perusteella ja tätä verrattiin alkuvuoden toteutuneisiin kokonaiskulutuksen määriin. Ennuste oli kaikkina tarkasteluukausina suurempi kuin toteutunut sähkönkulutuksen tarve, joten helmi-, maaliskuu- ja huhtikuun suojausasteet muuttuivat kaikki niin, että suojausinstrumentteja oli hankittu enemmän suhteessa todelliseen hankintahetkellä hankittavaan sähkön määrään. Tilanteen B) lopputulos vahvistaa hypoteesia (2), eli volyyimiriskillä ja siitä aiheutuneella volyymin muutoksella on vaikutusta suojausasteeseen ja siten suojaussuhteen tehokkuuteen. Suojauskohteen volyymin pienentyminen vaikutti hypoteesin (2) mukaisesti suojausasteen kasvamiseen. Suojausasteen muuttumista on havainnollistettu alla olevassa taulukossa 11.

Taulukko 11. Suojausasteen muutokset volyymin muuttuessa.

B)	Futuurin volyyymi	Suojauskohteen toteutunut volyyymi	Suojausaste
helmikuu	56	46	1,20:1
maaliskuu	56	54	1,05:1
huhtikuu	49	46	1,06:1

Tilanne B) aiheuttaisi toimenpiteitä kirjanpitoon ja suojaussuhteen dokumentaatioon, sillä suojausaste tulisi tasapainottaa uudelleen ja lisäksi olisi pohdittava, onko suojaussuhteeseen tehtävä muutoksia tulevaisuuden vastaavia suojauskohteita varten. Uudelleen tasapainottamisen prosessiin kuuluu myös suojausasteen ulkopuolisten voittojen tai tappioiden kirjaaminen tulokseen eli tässä tapauksessa ylimääräisenä hankitut futuurisopimukset tilitetään joko voittona tai tappiona ja kirjataan tulokseen rahoitustuottoina tai kuluina.

Tilanteessa C) tutkittiin optioiden vaikutuksia aikavälillä 19.3.2020 – 3.5.2020. Optiot myydään aina kvartaaleittain ja ainoastaan toisen kvartaalin sopimuksesta oli Nasdaq OMX Commodities -pörssissä saatavilla hinta- ja muita sopimustietoja. Mikäli futuurisopimuksia olisi sovittu vuosien 2010–2018 kokonaiskulutuksen perusteella ja sen lisäksi ostettu päivittäisiä osto- ja myyntisopimuksia, olisi hinta- ja volyymiriskiltä voitu suojaautua kokonaisuudessaan. Suojausaste on kasvanut, joten hypoteesin (3) mukaisesti, käyttämällä maaliskuussa ja huhtikuussa päivittäin myyntioptioita, olisi suojausaste pystytty tasapainottamaan kohde-etuuden oston ja sovittujen futuureiden osalta niin, että suojausaste olisi pysynyt 1:1 suhteessa. Tutkimustulokset siis näyttävät, että volyymiriskiltä pystytään suojaautumaan optioiden avulla hypoteesin (3) mukaisesti ja näin myös pitämään suojausaste samalla tasolla kuin riskienhallinnan dokumentaatiossa on määritetty. Myyntioptioiden käytön vaikutusta on havainnollistettu alla olevassa taulukossa 12.

Taulukko 12. Suojausasteen muutokset suojaussuhteen koostuessa futuureista ja optioista.

C)	Futuurin volyymi	Myyntioptioiden käyttö	Suojauskohteen toteutunut volyymi	Suojausaste
maaliskuu	56	-2	54	1:1
huhtikuu	49	-3	46	1:1

Tilanteen C) mukainen suojaussuhde ei vaadi kirjanpidon tai suojaussuhteen dokumentaation kannalta toimenpiteitä, sillä suojausaste on pysynyt riskienhallinnassa määritellyssä suojausasteessa. Suojaussuhde on siis suojausasteen osalta tehokas.

5.3 Yhteenveto tuloksista

Sähkön systeemihinnan (suojauskohde) ja sähköfutuurin (suojausinstrumentti) taloudellista suhdetta pyrittiin tutkimaan regressioanalyysin, dollar offset -metodin sekä matemaattisen todistamisen avulla. Regressioanalyysin avulla tutkittiin suojauskohteen ja suojausinstrumentin välistä tilastollista suhdetta. Regressioanalyysin tuloksena löydettiin sähkön systeemihinnan käypien arvojen muutosten ja Nasdaq OMX Commodities -pörssin sähköfutuuriin käypien arvojen muutosten välillä täydellinen negatiivinen korrelaatio -1. Täydellinen negatiivinen korrelaatio tarkoittaa, että systeemihinnan ja sähköfutuuriin käyvät arvot liikkuvat täysin vastakkaisiin suuntiin. Esimerkiksi PwC:n (2005) mukaan suojaussuhde on täydellisen tehokas, mikäli korrelaatiokerroin on -1. Käytännössä tulokset tarkoittavat sitä, että käypien arvojen muutoksista aiheutuneet tulosvaikutukset kumoutuvat täysin. Regressioanalyysin tuloksia vahvistaa myös dollar offset -mallin tulos, jonka mukaan käypien arvojen muutoksesta aiheutunut kumoutuminen on täydellistä. Myös matemaattisten mallien tulokset vahvistavat regressioanalyysin tuloksia, sillä esimerkiksi suojatun portfolion käypien arvojen muutosten varianssi on pienempi kuin suojaamattoman portfolion. Ederingtonin (1979) mukaan suojatun portfolion pieni varianssi on seurausta tehokkaasta suojauksesta ja suojauksen onnistumisesta. Regressioanalyysin, dollar offset -metodin ja matemaattisen todistamisen tulokset tukevat toisiaan ja luovat varmuutta tulosten validiteetista.

PwC:n (2017) ja EY:n (2014) mukaan suojausaste kannattaa määritellä suojauskohteen ja suojausinstrumentin suhteen avulla, eli käytännössä regressioanalyysistä saatua tilastollista korrelaatiokerrointa käyttämällä. Korrelaatiokertoimen ollessa regressioanalyysin perusteella -1, valittiin PwC:n (2017) ja EY:n (2014) ohjeen mukaan suojausasteeksi 1:1. Käytännössä 1:1 suojausaste tarkoittaa, että suojausinstrumenttia ja suojauskohdetta aiotaan hankkia toisiaan vastaavat määrät.

Leen ym. (2018) aikasarjamallia käyttämällä ennustettiin hankittavan sähkön volyymit helmi-, maaliskuu- ja huhtikuulle. Kokeellisen asetelman avulla havainnollistettiin, kuinka volyymiriskin realisoituminen voi vaikuttaa suojausasteeseen ja suojaussuhteen tehokkuuteen. IFRS 9 -standardin mukaisesti

suojaussuhde todettiin tehokkaaksi, mikäli volyyymi ei muutu (IFRS 9, 6.4.1; B6.4.9). Toisaalta kokeellisen asetelman tulokset näyttivät, että volyyimiriskin realisoituessa suojausasteen tehokkuuteen voidaan vaikuttaa ostetuilla osto- ja myyntioptioilla. Kun volyymin muutokseen voidaan reagoida yli- ja alikapasiteetin tilanteissa, saadaan suojausaste pysymään riskienhallinnassa määritellyssä suojausasteessa.

Alla olevassa taulukossa 13 on koottu tutkimuksen tulokset yhteen.

Taulukko 13. Yhteenveto tutkimustuloksista.

Tutkimuksen vaiheet	Menetelmä(t)	Tulos
1) Suojauskohteen ja suojausinstrumentin välinen taloudellinen suhde	Matemaattiset menetelmät (Ederington, 1979); regressioanalyysi; dollar offset -metodi	Sähkön systeemihinnan ja sähköfutuurin välillä on tilastollinen suhde ja käypien arvojen muutoksista johtuvat rahavirrat kumoavat toisensa täysin.
2) Suojausasteen määrittely	Määritellään regressioanalyysin korrelaatiokerroimen perusteella	Suojausasteeksi määritellään 1:1, sillä suojaukskohteen ja suojausinstrumentin korrelaatiokerroin on -1.
3) Suojaussuhteen volyymien määrittely	Yksinkertainen ennustemenetelmä	Aikasarjamalli arvioi trendien perusteella tulevaisuuden kysyntää.
4) Suojausasteen tehokkuuden arviointi	Kokeellinen asetelma: A) volyyymi = vakio, suojautuminen futuureilla B) volyyimiriski, suojautuminen futuureilla C) volyyimiriski, suojautuminen futuureilla ja optioilla	A) Volyymin ollessa vakio, suojaussuhde on tehokas. B) Volyyimiriskin realisoituminen aiheuttaa tehottomuutta suojaussuhteessa. C) Optioilla voi suojautua volyyimiriskin aiheuttamalta vaihtelulta, jolloin suojaussuhde on tehokas.
5) Suojaussuhteen tehokkuuden arviointi kokonaisuudessaan	Yhteenveto tutkimuksesta	Suojauskohteen ja suojausinstrumentin suhdetta voidaan arvioida regressioanalyysin avulla. Regressioanalyysin tuloksia voidaan tukea esimerkiksi dollar offset -metodilla tai varianssianalyysillä. Suojaussuhde on tehokas, mikäli volyyymi on vakio tai mikäli optioita käytetään volyyimiriskiä vastaan.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksen tavoitteena oli IFRS 9 -standardin viitekehyksessä luoda johdatus sähköjohdannaisten käyttöön suojauslaskennassa sekä arvioida suojaussuhteen tehokkuutta mittaavien mallien käytettävyyttä. Tutkimuksen tavoitteiden perusteella deskriptiiviseksi tutkimuskysymykseksi muodostui: ”Mitä suojauslaskenta sähköjohdannaisilla tarkoittaa ja mitä sen käyttöönotossa ja suorittamisessa tulee huomioida?”. Päättämiskysymykseksi muodostui: ”Kuinka sähköjohdannaisten suojaussuhteen tehokkuutta voidaan arvioida IFRS 9 -standardin viitekehyksessä?”

Tutkimuksen kirjallisuuskatsauksessa pyrittiin vastaamaan deskriptiiviseen tutkimuskysymykseen esittelemällä sähkömarkkinoiden ja sähköjohdannaisten erityispiirteitä sekä IFRS 9 -standardin asettamia kriteereitä suojauslaskennan soveltamiselle. Suojauslaskennan avulla pyritään jaksottamaan johdannaisista aiheutuneet voitot ja tappiot niille kuuluvalla tilikaudella niin, että ne kumoavat riskien aiheuttamia käyvän arvon tai kassavirtojen muutoksia. Jotta suojauslaskentaa voidaan soveltaa, sähköjohdannaisten käyttö on pystyttävä perustelemaan riskienhallinnan dokumentaatiossa (IFRS 9, 6.4), joten suojautumisen syyt on tärkeää ymmärtää riskienhallinnan näkökulmasta. Sähköjohdannaisia käytetään esimerkiksi suojautumiseen hintariskiltä ja volyyimiriskiltä, eli suojaudutaan tulevaisuudessa tapahtuvien hankintojen mahdolliselta markkinahinnan nousulta sekä volyymin vaihtelulta. Suojauslaskenta mahdollistaa sen, että sähkön spot-hinnan ja ennustetun hankintavolyymin muutoksista aiheutuneet voitot tai tappiot kumotaan ajoittamalla sähköjohdannaisten käytöllä saavutetut voitot tai tappiot samalle tilikaudelle. Jaksottamalla johdannaisista ja suojauskohteesta aiheutuneet tulosvaikutukset samalle tilikaudelle tavoitellaan tuloksen volatilitietin minimointia.

Lisäksi IFRS 9 -standardi määrittelee muun muassa suojauskohdetta, suojausinstrumenttia sekä suojaussuhteen tehokkuutta koskevat kriteerit, joiden pitää täytyä, jotta suojauslaskentaa voidaan soveltaa. Suojaussuhteen tehokkuutta pitää arvioida ennen suojauksen aloittamista, mutta standardissa ei ole tehokkuuden arviointiin määritelty mitään tiettyä menetelmää. Tämä lisää toisaalta suojauslaskennan joustavuutta, mutta toisaalta myös kirjanpitovelvollisen epävarmuutta siitä, millaisia menetelmiä mittaamiseen kannattaa ja voi käyttää.

Empiirisessä osiossa tutkittiin sitä, miten sähköjohdannaisten suojaussuhteen tehokkuutta voi arvioida IFRS 9 -standardin viitekehyksessä. Kirjallisuuskatsauksessa käyty tieteellinen keskustelu perustelee tutkimuksen empiirisessä osuudessa testattavat mallit. Luomalla kuvitteellinen suojaussuhde ja testaamalla sen tehokkuutta tutkimukseen valituilla menetelmillä, pyrittiin havainnollistamaan mallien toimivuutta käytännössä. Tutkimuksessa testattiin malleja, jotka arvioivat suojauskohteen ja suojausinstrumentin välistä taloudellista suhdetta sekä suojaussuhteen suojausastetta. Tutkimuksessa hyödynnetyt mallit toimivat tämän tutkimuksen puitteissa tarkoituksenmukaisesti ja niiden avulla pystyttiin huomioimaan IFRS 9 -standardin asettamia kriteereitä.

Regressioanalyysin, dollar offset -metodin ja Ederingtonin (1979) matemaattisen todistamisen avulla arvioitiin suojauskohteen ja suojausinstrumentin välistä suhdetta. Suojauskohteen ja suojausinstrumentin välistä suhdetta tutkittiin ensisijaisesti regressioanalyysillä, sillä sitä suositeltiin myös Big Four -yhtiöiden tuoreiden IFRS 9 -ohjekirjojen perusteella taloudellisen suhteen testaamiseen. Regressioanalyysin etuna on eri muuttujien tilastollisen suhteen tutkiminen sekä mahdollisuus hyödyntää korrelaatiokerrointa suojausasteen määrittelemisessä. Regressioanalyysin käytössä on kuitenkin huomioitava havaintojen määrän, havaintojen päällekkäisyyden ja havaintojen ajankohdan vaikutukset regression tulokseen. Tässä tutkimuksessa onnistuttiin välttämään havaintojen päällekkäisyys ja pystyttiin valitsemaan spot-hinnalle ja futuurille toisiaan vastaavat ajankohdat, tosin havaintojen määrä oli rajallinen. Havaintojen rajallisuutta ei kuitenkaan nähty lopputuloksen kannalta ongelmallisena, sillä testien lopputulos oli yksiselitteinen. Suojaussuhteen muuttujien taloudellista suhdetta pystyttiin havainnollistamaan regressioanalyysin avulla, sillä muuttujien välillä löydettiin täydellinen negatiivinen korrelaatio. Tutkimuksen lopputulos suojauskohteen ja suojausinstrumentin välisestä täydellisestä negatiivisesta korrelaatiosta ei ollut yllättävä, sillä suojauskohteella (sähkön markkinahinta) ja johdannaisinstrumenteilla (sähköfutuuri) on sama kohde-etuus (sähkön markkinahinta) sekä sama erääntymispäivä ja nimellismäärä.

Toissijaisina menetelminä taloudellisen suhteen arvioinnissa käytettiin Ederingtonin (1979) matemaattisia kaavoja sekä dollar offset -metodia. Vaikka matemaattiset kaavat eivät todista muuttujien tilastollista suhdetta toisiinsa, auttoivat ne

havainnollistamaan, kuinka käypien arvojen muutoksista johtuvat rahavirrat kumoavat toisensa suojaussuhteessa. Dollar offset -metodin mukaan sähköjohdannaiset kumosivat sähkön spot-hinnan vaihteluista johtuvat käypien arvojen muutokset täydellisesti. Dollar offset -metodia käytettäessä on kuitenkin huomioitava matemaattisen kaavan tuomat ongelmat, sillä pienet muutokset suojauskohteen käyvässä arvossa saattavat aiheuttaa vääristyneitä tuloksia. Tässä tutkimuksessa pienten muutosten ongelma ei aiheuttanut toimenpiteitä, sillä suojauskohteen ja suojausinstrumentin käypien arvojen muutokset kumosivat toisiaan täydellisesti. Myös esimerkiksi Ederingtonin (1979) matemaattinen todistus vahvistaa muiden testien tuloksia, sillä tutkimuksessa suojatun portfolion varianssi oli nolla ja siten pienempi kuin suojaamattoman portfolion. Käytännössä varianssin nollatulos tarkoittaa, että käypien arvojen muutokset kumoavat toisensa täydellisesti.

Volyymin vaikutuksia suojausasteeseen havainnollistettiin kokeellisen asetelman avulla ja suojausasteen tulokset olivat hypoteesien mukaisia. Suojausastetta tutkimalla tunnistettiin volyymiriskin aiheuttama uhka suojaussuhteen tehokkuudelle. Vaikka futuureilla pystyykin tasoittamaan tuloksen vaihtelua, volyymiriskin aiheuttamat mahdolliset tappiot tai voitot saattavat aiheuttaa yllättäviä muutoksia tulokseen yli- tai alikapasiteetin vuoksi. Kohde-etuuden, eli sähkön hankintamäärä selviää vasta kulutushetkellä, eli sähkön toimitushetkellä. Optioiden avulla hankitaan oikeus ostaa tai myydä futuuria toimitushetkellä ennalta sovittuun hintaan. Optioita käyttämällä saadaan futuurin ja kohde-etuuden volyymit vastaamaan toisiaan toimitushetkellä ja suojausaste pysymään riskienhallinnassa määritellyllä tasolla. Tulokset vahvistavat esimerkiksi Gayn ym. (2003) sekä Oumin ym. (2006) tutkimustuloksia optimaalisesta suojausstrategiasta siten, että futuurien ja optioiden yhdistelmällä voidaan saavuttaa optimaalisen suojaussuhteen lisäksi tehokas suojaussuhde.

Suomalaisen sähköyhtiön suojausportfoliot ja -strategiat ovat varmasti hyvin monimutkaisia ja pitkälle vietyjä, joten tutkimuksen toistaminen monimutkaisempiin suojaussuhteisiin vaatii menetelmien heikkouksien ymmärtämistä. Johdatus sähköjohdannaisten käyttöön suojauslaskennassa ja IFRS 9 -standardin tärkeimpiin kohtiin suojauslaskennan ja suojaussuhteen tehokkuuden kannalta on pyritty tuomaan esille selkokieelisesti ja ymmärrettävästi, jotta tutkimusta voidaan käyttää

esimerkiksi tukena suojaussuhdetta määriteltäessä, riskienhallinnan dokumentaatioissa sekä tilinpäätöksen liitetietojen valmistelussa. Suojaussuhdetta määriteltäessä on tärkeää pohtia suojauskohteen ja suojausinstrumentin suhteen lisäksi esimerkiksi markkinariskin ja volyyimiriskin vaikutuksia suojaussuhteeseen. Niin kirjallisuuden (Gay, ym. 2003; Oum, ym. 2006) kuin empiirisen tutkimustulostenkin perusteella voidaan todeta, että sähkömarkkinoilla esiintyvä volyyimiriski vaikuttaa realisoituessaan suojaussuhteen tehokkuuteen.

Tutkimuksessa esitetyt mallit ja menetelmät voivat toimia pohjana ja suuntaviivana monimutkaisempien suojaussuhteiden tehokkuuden arvioinnissa, kunhan mallien rajoitukset otetaan huomioon. Tutkimukseen koottujen suojaussuhteen tehokkuuden mallien käytettävyys suomalaisten sähköyhtiöiden suojauslaskennassa suojaussuhteen määrittelyn, dokumentaation ja tehokkuuden arvioimisen tukena on perusteltua, sillä mallit on valittu Big Four -tilintarkastusyhtiöiden ohjekirjojen suositusten perusteella ja niissä on tieteellisen keskustelun kautta huomioitu hyödyt ja rajoitukset. Mikäli tutkimus toistettaisiin todelliseen suojaussuhteeseen, voisi kvantitatiivisten testien tuloksia käyttää riskienhallinnan dokumentaation tukena. Kvantitatiivisten testien avulla voi varmistaa suojaussuhteen tehokkuutta erityisesti monimutkaisissa suojaustilanteissa, kun pelkkä laadullinen arviointi ei riitä.

6.1 Tutkimuksen arviointi

Tutkimusta arvioidaan validiteetin sekä reliabiliteetin näkökulmasta. Validiteetin arvioinnissa pohditaan, onko tutkimuksessa mitattu juuri sitä mitä haluttiin ja reliabiliteetin arvioinnissa pohditaan tutkimuksen toistettavuutta. (Holopainen & Pulkkinen, 2013)

Tutkimuksessa pyrittiin määrittelemään sähköjohdannaisten suojauslaskennan käsitteet, käyttöönotto ja suorittaminen sekä testaamaan sähköjohdannaisten suojaussuhteen tehokkuuden mittaamista käytännössä IFRS 9 -standardin ja tieteellisten mallien avulla. Aihe on kokonaisuudessaan melko vähän tutkittu. Ylipäättään johdannaisten suojaussuhteen tehokkuutta ei ole tutkittu urauurtavien tutkimusten jälkeen kovinkaan paljoa ja hyödykkeiden suojaussuhteen tehokkuutta käsitteleviä tutkimuksia löytyy vain kourallinen. Myös standardisidonnaisuus

aiheuttaa validiteetin kannalta riskin siitä, etteivät aiempien standardien puitteissa tehdyt tutkimukset suojaussuhteen tehokkuudesta sovellu täysin IFRS 9 -standardin viitekehyksiin. IFRS 9 -, IAS 39 – sekä FAS 133 standardien keskeisimpiä eroja on sen vuoksi käsitelty tutkimuksessa ja on pyritty perustelemaan suojaussuhteen tehokkuuden malleja myös IFRS 9 -standardin puitteissa. Esimerkiksi EY:n (2014) mukaan regressioanalyysia voidaan yhä käyttää taloudellisen suhteen arvioinnissa ja PwC:n (2017) suosituksen mukaan dollar offset -metodia voidaan käyttää suojaussuhteen tehostaman osan arvioinnissa. Huomioitavaa on myös, että esimerkiksi Charnes ym. (2003) ovat erottaneet suojauskohteen ja suojausinstrumentin välisen suhteen arvioinnin suojausasteen tehokkuudesta jo kauan ennen IFRS 9 -standardin voimaantuloa. Tämä vahvistaa käsitystä siitä, että suojaussuhteen tehokkuuden arvioinnissa käytettävät menetelmät itsessään eivät ole sidottuja standardeihin ja voidaan siten ajatella olevan valideja myös tässä tutkimuksessa ja mahdollisissa jatkotutkimuksissa.

Tutkimusaiheen vähäinen tutkimusintensiteetti vaarantaa tutkimuksen validiteetin, mutta toisaalta aiheen vähäistä tieteellistä tutkimusta tukevat IFRS 9 -standardi itsessään sekä Big Four -tilintarkastusyhtiöiden käytännön ohjekirjat. Standardin määritelmät ja standardia käsittelevät ohjekirjat lisäävät osaltaan tutkimuksen validiteettia.

Tutkimuksen toistettavuus on hyvä, sillä empiirinen tutkimus toteutettiin tarkoituksella yksinkertaistetussa tilanteessa, jotta tutkimus olisi helpommin hyödynnettävissä myös monimutkaisemmissa suojaussuhteissa. IFRS 9 -standardin asettamat kriteerit suojauslaskennan soveltamiselle voidaan odottaa olevan suhteellisen stabiileja tulevana vuosina, sillä standardi on tullut voimaan 1.1.2018 alkaen. IFRS -standardeihin voi vuosittain tulla pieniä muutoksia, mikä on otettava huomioon tutkimuksen toistettavuudessa.

Reliabiliteetin kannalta on kuitenkin otettava huomioon tämän tutkimuksen rajoituksia ja heikkouksia. Osaltaan johdannaisdatan saatavuuden rajoittuvuus vaikutti siihen, ettei tutkimusta pystytty täysin toteuttamaan tieteellisessä keskustelussa esille tulleiden suositusten mukaisesti. Esimerkiksi Kawaller ja Koch (2000) suosittelevat käytettäväksi kvartaalidataa useiden vuosien ajalta niin, ettei

päällekkäisiä havaintoja tehdä. Tähän tutkimukseen saatiin kerättyä viikkokohtaista dataa futuureista niin, etteivät havainnot mene päällekkäin. Lopputuloksen kannalta datan rajallisuus ei koitunut ongelmaksi, sillä matemaattisen ja tilastollisen tutkimuksen tulokset olivat yksiselitteisiä ja suojauskohteen ja suojausinstrumentin käypien arvojen muutoksilla todettiin olevan merkittävä korrelaatio. Tutkimuksen toistamisessa monimutkaisempiin suojaussuhteisiin datan rajoittuvuus on kuitenkin otettava huomioon. Mikäli suojauskohteen ja suojausinstrumentin kohde-etuus, nimellismäärä tai maturiteetti eroavat toisistaan, voi sillä olla huomattavaa vaikutusta suojauskohteen ja suojausinstrumentin taloudelliseen suhteeseen. Reliabiliteetin voidaan siis todeta olevan hyvällä tasolla, kunhan IFRS 9 -standardin mahdolliset muutokset sekä tilastollisten ja matemaattisten mallien asettamat rajoitukset otetaan tarkasti huomioon monimutkaisemmissa suojaussuhteissa.

6.2 Jatkotutkimusaiheet

Tutkimuksen suojaussuhde oli yksinkertaistettu, mikä mahdollisti selkeän suojaussuhteen tehokkuutta mittaavan kokonaisuuden luomisen ja sen toimivuuden testaamisen. Suojaussuhteen tehokkuuteen liittyvissä jatkotutkimuksissa olisi mielenkiintoista laajentaa tutkimusasetelmaa ja ottaa mukaan myös esimerkiksi alueriski ja siten aluehintaerot, monimutkaisemmat optiot sekä OTC-markkinoiden standardoimattomat tuotteet.

Alueriski johtuu vaikeuksista siirtää eri jakelualueella tuotettua sähköä toiselle alueelle. Alueriskiltä voidaan suojautua aluehintaerotuotteilla, eli Nasdaq OMX Commodities -pörssin EPAD-sopimuksilla. EPAD-sopimuksen kohde-etuutena toimii aluehinnan ja systeemihinnan ero. Mikäli aluehintaeroa tutkittaisiin tämän tutkimuksen menetelmillä, tutkittaisiin aluehinnan ja systeemihinnan välistä eroa (suojauskohde) suhteessa EPAD-sopimuksen käypään arvoon (suojausinstrumentti). Suojausasteen näkökulmasta pitäisi tutkia, vaikuttaako alueriski suojausasteen muuttumiseen tarkastelujaksolla.

Tutkimuksessa suojaukseen käytettävät optiot on valittu yksinkertaisin perustein, eli esimerkiksi aika-arvon mahdollinen problematiikka on ohitettu tekemällä kuvitteellinen optiosopimus viimeisenä kaupankäyntipäivänä ja näin arvioimalla

käypää arvoa ainoastaan toimitusjaksolla. Toisaalta esimerkiksi EY:n (2014) mukaan optioiden arvostamisessa käypään arvoon voidaan erottaa aika-arvo ja perusarvo. Joka tapauksessa monimutkaisempien optioiden tutkimisessa käyvän arvon määrittäminen sekä suojauskohteen ja suojausinstrumentin taloudellisen suhteen arviointi vaatisivat syvällisempää perehtymistä optioiden arvon muodostumiseen.

Myös OTC -markkinoilla solmittavat johdannaisopimukset toisivat lisää haasteita jatkotutkimuksiin, sillä OTC -markkinoiden tuotteet eivät ole standardoituja. Standardoimattomissa tuotteissa voi esiintyä esimerkiksi eroja suojauskohteen ja suojausinstrumentin kohde-etuudessa, nimellismäärässä tai maturiteetissa, mikä voisi johtaa monimutkaisempiin tilanteisiin suojaussuhteen tehokkuudessa.

Suojaussuhteen tehokkuuden arvioinnin lisäksi jatkotutkimuksissa teknisempi tutkimussuunta voisi perehtyä sähköjohdannaisten kirjaamis- ja jaksotuskäytäntöihin. Tekninen tutkimus voisi liittyä siten esimerkiksi siihen, kuinka suojaussuhteen tehottomuus käytännössä käsitellään kirjanpidossa tai siihen, kuinka IFRS -standardin mukainen suojausinstrumenttien käypään arvoon arvostaminen vaikuttaa tilinpäätökseen.

LÄHTEET

Armstrong, J. S. (2012). Illusions in regression analysis. *International Journal of Forecasting*, 28(3), s. 689-694. doi:10.2139/ssrn.1969740

Baltagi, B. H., Heun Song, S., Cheol Jung, B. & Koh, W. (2007). Testing for serial correlation, spatial autocorrelation and random effects using panel data. *Journal of Econometrics*, 140(1), s. 5-51. doi:10.1016/j.jeconom.2006.09.001

Charnes, J. M., Koch, P. & Berkman, H. (2003). Measuring hedge effectiveness for FAS 133 compliance. *Journal of Applied Corporate Finance*, 15(4), s. 95-103. doi:10.1111/j.1745-6622.2003.tb00530.x

Coughlan, G., Emery, S. & Kolb, J. (2004). HEAT™ (Hedge Effectiveness Analysis Toolkit): A consistent framework for assessing hedge effectiveness under IAS 39 and FAS 133. *Journal of Derivatives Accounting*, 1(2), s. 221-272. doi:10.1142/S0219868104000178

Deloitte. (2016). *IFRS 9: Financial Instruments – high level summary*. Haettu osoitteesta: <https://www2.deloitte.com/ru/en/pages/audit/articles/2016/ifrs-9-financial-instruments.html> 20.2.2020.

Deloitte. (2012). *A Closer Look. Assessing hedge effectiveness under IFRS 9*. Haettu osoitteesta: <http://www.denetimnet.net/UserFiles/Documents/A%20Closer%20Look%203.pdf> 20.2.2020.

Ederington, L. H. (1979). The hedging performance of the new futures markets. *Journal of Finance*, 34(1), s. 157-170. doi:10.1111/j.1540-6261.1979.tb02077.x

EY. (2014). *Hedge accounting under IFRS 9*. Haettu osoitteesta: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Applying_IFRS:_Hedge_accounting_under_IFRS_9/\\$File/Applying_Hedging_Feb2014.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Applying_IFRS:_Hedge_accounting_under_IFRS_9/$File/Applying_Hedging_Feb2014.pdf) 20.2.2020.

Fiechter, P. (2011). The effects of the fair value option under IAS 39 on the volatility of bank earnings. *Journal of International Accounting Research*, 10(1), s. 85-108. doi:10.2308/jiar.2011.10.1.85

Financial Accounting Standards Board (FASB). (1998). *Accounting for Derivative Instruments and Hedging Activities*. Statement of Financial Accounting Standards No. 133. Haettu osoitteesta: <https://www.fasb.org/pdf/fas133.pdf> 25.2.2020.

Fingrid. *Avoin data*. Haettu osoitteesta: <https://www.fingrid.fi/sahkomarkkinat/sahkomarkkinainformaatio/fingrid-avoin-data/>: 5.5.2020

Fingrid. *Tietoaineistohaku*. Haettu osoitteesta: <https://data.fingrid.fi/open-data-forms/search/fi/>: 5.5.2020

Finnerty, J. & Grant, D. (2002). Alternative approaches to testing hedge effectiveness under SFAS No. 133. *Accounting Horizons*. Vol. 16(2), 95-108. doi:10.2308/acch.2002.16.2.95

Gay, G. D., Nam, J. & Turac, M. (2003). On the optimal mix of corporate hedging instruments: Linear versus nonlinear derivatives. *The Journal of Futures Markets*, Vol. 23(3), s. 217–239. doi-org.pc124152.oulu.fi:9443/10.1002/fut.10061

Hailer, A. C. & Rump, S. M. (2005). Evaluation of hedge effectiveness tests. *Journal of Derivatives Accounting*, 2(1), s. 31-51. doi:10.1142/S021986810500029X

Helen Oy. (2019). *Tilinpäätös ja toimintakertomus tilikaudelta 1.1.2018-31.12.2018*. Haettu osoitteesta: https://www.helen.fi/globalassets/helen-oy/vuosikertomus-2018/helen_toimintakertomus_tilinpaaotos_2018.pdf 18.2.2020

Holopainen, M. & Pulkkinen, P. (2013). *Tilastolliset menetelmät*, (5.-8. painos.) Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Holthausen, D. M. (1979). Hedging and the competitive firm under price uncertainty. *The American Economic Review*, 69(5), pp. 989-995 www.jstor.org/stable/1813672

International Accounting Standards Board, Suomen Tilintarkastajat & ST-Akatemia Oy. (2018). *IFRS-standardit: 1.1. 2018 alkavilla tilikausilla noudatettavat vaatimukset; ei sisällä myöhemmin voimaan tulevia muutoksia : IFRS-standardit, mukaan lukien IAS-standardit, IFRIC-tulkinnat ja SIC-tulkinnat, sekä Taloudellisen raportoinnin käsitteellinen viitekehys. Osa 1*. Helsinki: ST-Akatemia Oy, s. 333-497. (IFRS 9).

Kallunki, J., Martikainen, M. & Niemelä, J. E. (2019). *Ammattimainen sijoittaminen* (8., uudistettu painos). Helsinki: Alma Talent.

Kawaller, I. G., & Koch, P. D. (2000). Meeting the "highly effective expectation" criterion for hedge accounting. *Journal of Derivatives*, 7(4), 79-87. doi:10.3905/jod.2000.319136

Kaytez, F., Taplamacioglu, M. C., Cam, E. & Hardalac, F. (2015). Forecasting electricity consumption: A comparison of regression analysis, neural networks and least squares support vector machines. *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 67, s. 431-438. doi:10.1016/j.ijepes.2014.12.036

Kirjanpitolaki 30.12.1997/1336. 2 §: Saamiset, rahoitusvarat ja velat. Haettu osoitteesta: <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1997/19971336#L5P2> 5.5.2020.

Kirjanpitolaki 30.12.1997/1336. 2a §: Rahoitusvälineen merkitseminen käypään arvoon sekä käyvän arvon rahasto. Haettu osoitteesta: <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1997/19971336#L5P2a> 5.5.2020.

KPMG. (2014) *First Impressions: IFRS 9 Financial Instruments*. Haettu osoitteesta: <https://home.kpmg/content/dam/kpmg/pdf/2014/09/first-impressions-IFRS9.pdf> 20.2.2020.

Lee, Y. W., Tay, K. G. & Choy, Y. Y. (2018). Forecasting electricity consumption Using Time Series Model. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(4.30), s. 218-233. doi:10.14419/ijet.v7i4.30.22124

Leland, H. E. (1998). Agency costs, risk management, and capital structure. *Journal of Finance*, 53(4), s. 1213-1243. doi:10.1111/0022-1082.00051

Moschini, G. & Lapan, H. (1995). The hedging role of options and futures under joint price, basis, and production risk. *International Economic Review*, 36(4), s. 1025-1049. doi:10.2307/2527271

Nasdaq. (2016). *Contract Specifications. Commodity Derivatives*. Haettu osoitteesta: http://www.nasdaqomx.com/digitalAssets/103/103963_161121-joint-appendix-2---contract-specifications--blacklined-.pdf 15.5.2020

Nasdaq. (2020). *Nordic Power Products*. Haettu osoitteesta: <https://www.nasdaq.com/solutions/nordic-power-products-european-commodities> 15.5.2020.

Nasdaq. (2020) *Nasdaq Commodities. Transactions*. Haettu osoitteesta: <http://www.nasdaqomx.com/commodities/market-prices/history> 3.5.2020.

Nord Pool. (2020) *Historical Market Data*. Haettu osoitteesta: <https://www.nordpoolgroup.com/historical-market-data/> 3.5.2020.

Oulun Energia Oy. (2019). *Vuosikatsaus 2018*. Haettu osoitteesta: https://www.ouluenergia.fi/sites/default/files/attachments/ouluenergia_vuoskari_2018_final_0.pdf 18.2.2020.

Oum, Y., Oren, S. & Deng, S. (2006). Hedging quantity risks with standard power options in a competitive wholesale electricity market. *Naval Research Logistics*, 53(7), 697-712. doi:10.1002/nav.20184

PwC. (2005). *International Financial Reporting Standards. IAS 39 – Achieving hedge accounting in practice*. Haettu osoitteesta: <https://www.pwc.com/gx/en/ifrs-reporting/pdf/ias39hedging.pdf> 20.2.2020.

PwC. (2013). *Practical guide. General hedge accounting*. Haettu osoitteesta: <https://www.pwc.com.au/assurance/ifrs/assets/ifrs9-practical-guide-general-hedge-accounting.pdf> 20.2.2020.

PwC. (2017). *In depth: Achieving hedge accounting in practice under IFRS 9*. Haettu osoitteesta: <https://www.pwc.com/gx/en/audit-services/ifrs/publications/ifrs-9/achieving-hedge-accounting-in-practice-under-ifrs-9.pdf> 20.2.2020.

Rinta-Runsala, E., & Kiviniemi, J. (1999). *Sähköyhtiön riskienhallinta avoimilla sähkömarkkinoilla. VTT Technical Research Centre of Finland. VTT Tiedotteita - Meddelanden - Research Notes, No. 2007*. Haettu osoitteesta: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/1999/T2007.pdf>

Singh, J. P. (2018). On hedge effectiveness assessment under IFRS 9. *Audit Financiar*, 16(149), s. 157-170. doi:10.20869/AUDITF/2018/149/157

Smith, C. W. & Stulz, R. M. (1985). The determinants of firms' hedging policies. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 20(4), s. 391-405. doi:10.2307/2330757

Suomen Tilintarkastajat ry. Kukkonen V. (2018). *Suojauslaskennan tehokkuusvaatimukset – IFRS 9:n muutokset käytännössä*. Haettu osoitteesta: <https://www.suomentilintarkastajat.fi/blogi/talouden-ammattilaisille/suojauslaskennan-tehokkuusvaatimukset-ifrs-9-n-muutokset-kaytannossa> 21.4.2020.

Suomen Tilintarkastajat ry. (2017). *Ohje suojauslaskennasta ja johdannaissopimusten käsittelystä liitetiedoissa*. Haettu osoitteesta: <https://www.suomentilintarkastajat.fi/tilintarkastus/ohjeita-ja-suosituksia/ohje-suojauslaskennasta-ja-johdannaissopimusten-kasittelysta-liitetiedoissa> 21.4.2020.

Tikka, M., Nykky, U., Virtanen, P., Heiniö, S. & Linnanvirta, R. (2014). *Rahoitusinstrumentit*. (1. painos). Helsinki: Sanoma Pro Oy. s. 283-455.

Tilastokeskus. (2020). *Sähkön hankinta ja kokonaiskulutus, GWh*. Haettu osoitteesta: http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__ene__ehk/statfin_ehk_pxt_001.fi.px 3.5.2020.

Vaasan Sähkö Oy. (2019). *Tilinpäätös 2018*. Haettu osoitteesta: <https://www.vaasansahko.fi/wp-content/uploads/2019/03/VSOY-Tilinpaatos-2018.pdf> 18.2.2020.

Wacker, J. G. & Lummus, R. R. (2002). Sales forecasting for strategic resource planning. *International Journal of Operations & Production Management*, 22(9), s. 1014-1031. doi:10.1108/01443570210440519